

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA CIVIL
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA CIVIL

CARLOS EDUARDO GERMANI SANTI

ANÁLISE DA ACEITAÇÃO DE SISTEMAS AVANÇADOS DE INFORMAÇÃO AO
CONDUTOR – ATIS EM CIDADES BRASILEIRAS DE PORTE MÉDIO

Florianópolis
2008

CARLOS EDUARDO GERMANI SANTI

ANÁLISE DA ACEITAÇÃO DE SISTEMAS AVANÇADOS DE INFORMAÇÃO AO
CONDUTOR – ATIS EM CIDADES BRASILEIRAS DE PORTE MÉDIO

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil da Universidade Federal de Santa Catarina, como parte dos requisitos para a obtenção do título de Mestre em Engenharia Civil.

Área de Concentração: Infra-Estrutura e Gerência Viária

Orientadora: Prof. Dra. Lenise Grando Goldner

Florianópolis

2008

ANÁLISE DA ACEITAÇÃO DE SISTEMAS AVANÇADOS DE INFORMAÇÃO AO
CONDUTOR – ATIS EM CIDADES BRASILEIRAS DE PORTE MÉDIO

CARLOS EDUARDO GERMANI SANTI

**Dissertação julgada adequada para a
obtenção do Título de Mestre em
Engenharia Civil e aprovada em sua forma
final pelo Programa de Pós-Graduação em
Engenharia Civil da Universidade Federal
de Santa Catarina.**

Prof Dr. GLICÉRIO TRICHÊS – Coordenador do PPGEC / UFSC

Prof^a. Dra. LENISE GRANDO GOLDNER – Orientadora do PPGEC / UFSC

COMISSÃO EXAMINADORA

Prof^a Dra. LENISE GRANDO GOLDNER – Orientadora - Moderadora

Prof. WERNER KAUS JR., PhD – DAS – UFSC

Prof^a. Dr^a. CHRISTINE NODARI – PPGEPI – UFRGS

Prof. Dr. AMIR MATTAR VALENTE – PPGEC – UFSC

Aos meus queridos pais, Sidney e Eneida

Aos meus irmãos, Fernando e Gustavo

À minha amada esposa Graziela e a nossa esperada filha Giulia

A Guiomar Inez Germani

AGRADECIMENTOS

A Deus, sem o qual nada disto seria possível.

À minha esposa Graziela, pelo amor, carinho e estímulo, estando sempre presente em todos os momentos desta caminhada.

À minha tia e doutora Guiomar Inez Germani que me incentivou e orientou desde a Bahia para iniciar e concluir este trabalho.

À professora Lenise Grando Goldner, pela paciência, atenção e conselhos que ajudaram no desenvolvimento e aperfeiçoamento da dissertação.

Ao Professor Werner Kraus Jr. pelo auxílio na determinação do tema deste trabalho.

A todos que direta e indiretamente contribuíram para a realização deste trabalho.

RESUMO

SANTI, Carlos E. Germani. ***Análise da aceitação de Sistemas Avançados de Informação ao Condutor – ATIS – em cidades brasileiras de porte médio.*** Florianópolis, 2008, 147p. – UFSC, Santa Catarina.

As cidades de porte médio no Brasil, com população oscilando entre 250.000 e 500.000 habitantes, começam a experimentar alguns dos problemas de trânsito freqüentemente presentes nas grandes áreas metropolitanas. Os congestionamentos em horas de pico, situações de baixo nível de serviço em vias arteriais, com elevado consumo de combustíveis e poluição atmosférica, são alguns dos principais fatores a serem considerados.

A aplicação de Sistemas Inteligentes de Transporte surge como uma das respostas possíveis para reduzir os impactos negativos do trânsito urbano, fomentar a melhoria da utilização do sistema viário e aumentar a qualidade de vida nos centros urbanos.

Este trabalho objetiva analisar uma pesquisa feita com condutores, taxistas e empresas do setor de logística de Florianópolis, que utilizam intensamente o sistema viário urbano, através de técnicas de preferência revelada e preferência declarada. Foram analisadas as percepções quanto aos tipos de informação considerados mais importantes em relação ao trânsito local e a aceitação dos usuários da via quanto à utilização de serviços típicos dos Sistemas Avançados de Informação ao Condutor – ATIS, assim como sua disponibilidade em pagar por tais serviços, caso os mesmos fossem disponibilizados e cobrados, identificando inclusive, os valores aceitáveis aos entrevistados.

Palavras-chave: - Sistemas Inteligentes de Transporte
ATIS – Sistemas Avançados de Informação ao Usuário
Gerenciamento de Tráfego

ABSTRACT

SANTI, Carlos E. Germani. ***Acceptance analysis of Advanced Traveller Information Systems – ATIS – in medium sized Brazilian cities.*** Florianópolis, 2008, 147p. – UFSC, Santa Catarina.

Medium sized cities in Brazil, within a range from 250.000 to 500.000 inhabitants are starting to face some of larger metropolitan areas common traffic problems, such as congestion in peak hours, low level of service in arterials, with high fuel consumption and emission.

The Intelligent Transportation Systems deployment arise as one of the possible answers do reduce the negative impacts of urban traffic and promote a better use of the road system, as well as bring a better life quality in urban centres.

This work aims to analyse a research conducted with regular travelers, taxi drivers and delivery companies in Florianópolis, which use intensively the urban road system, through the use of Stated and Revealed Preference techniques. The perception about types of information considered most important regarding local traffic and acceptance about using services commonly related to Advanced Traveller Information Systems – ATIS were measured, as well as the willingness to pay for those services, if charged, identifying also the acceptable values for the respondents.

Keywords: - Intelligent Transportation Systems
ATIS - Advanced Traveller Information Systems
Traffic Management

ÍNDICE DE FIGURAS

| | |
|--|-----|
| <i>Figura 1 – População residente por situação do domicílio – Brasil – 1940-2000</i> | 18 |
| <i>Figura 2 – Layout de Infra-Estrutura Inteligente.</i> | 22 |
| <i>Figura 3 – Layout de Sistemas de Veículos Inteligentes</i> | 22 |
| <i>Figura 4 - Integração promovida por sistemas ITS.</i> | 25 |
| <i>Figura 5 – Sistemas intra-veiculares fornecidos pelos fabricantes veiculares.</i> | 29 |
| <i>Figura 6 – Telefone Celular avançado ou smartphone com informação de rotas e mapas viários.</i> | 31 |
| <i>Figura 7 – Conceito operacional de um ATIS</i> | 32 |
| <i>Figura 8 – Tela do site Maplink, disponível em</i> | 46 |
| <i>Figura 9: Processo de Escolha dos Consumidores</i> | 49 |
| <i>Figura 10 – Fases dos estudos de preferência declarada e revelada</i> | 62 |
| <i>Figura 11 – Fluxograma da Pesquisa Realizada</i> | 70 |
| <i>Figura 12 – Cartela com imagem de aparelho de telefone celular com informações de ATIS</i> | 79 |
| <i>Figura 13 – Cartela com imagem de aparelho intra-veicular com informações de ATIS</i> | 79 |
| <i>Figura 14 – Cartela com imagem de computadores portáteis ou PDAs com informações de ATIS</i> | 80 |
| <i>Figura 15 – Mapa viário da região insular (a) e central (b) de Florianópolis.</i> | 84 |
| <i>Figura 16 – Variação em índices percentuais da frota total veicular de Florianópolis entre 1995 e 2005.</i> | 85 |
| <i>Figura 17 – Variação em índices percentuais da frota de automóveis de Florianópolis entre 1996 e 2005.</i> | 85 |
| <i>Figura 18 – Sala do CTA – Sede do IPUF.</i> | 87 |
| <i>Figura 19 – Tela de entrada da pagina da CTA de Florianópolis</i> | 88 |
| <i>Figura 20 - Quantidade dos entrevistados que possui aparelho de telefone celular - Condutores</i> | 91 |
| <i>Figura 21 - Costuma enfrentar congestionamentos no trajeto casa – trabalho – casa</i> | 92 |
| <i>Figura 22 - Informações que considera mais importante na escolha de uma rota</i> | 92 |
| <i>Figura 23 - Acharia importante receber informações em tempo real sobre as condições do trânsito, se disponíveis?</i> | 94 |
| <i>Figura 24 - Tipos de informações mais importantes na opinião dos condutores</i> | 95 |
| <i>Figura 25 Se houvesse a disponibilidade de um aparelho ou serviço pago que lhe permitisse receber informações, estaria disposto a pagar pelo mesmo?</i> | 95 |
| <i>Figura 26 - Costuma enfrentar congestionamentos no trajeto casa – trabalho – casa.</i> | 98 |
| <i>Figura 27 - Informações que considera mais importante na escolha de uma rota</i> | 99 |
| <i>Figura 28 - Acharia importante receber informações em tempo real sobre as condições do trânsito, se disponíveis?</i> | 100 |
| <i>Figura 29 - Se houvesse a disponibilidade de um aparelho ou serviço pago que lhe permitisse receber informações, estaria disposto a pagar pelo mesmo?</i> | 101 |
| <i>Figura 30 – Aparelho preferido para recebimento de dados de ATIS.</i> | 102 |
| <i>Figura 31 - Quilometragem média percorrida por dia por cada veículo que circula na cidade de Florianópolis.</i> | 103 |
| <i>Figura 32 – Costuma enfrentar congestionamentos durante os trajetos de trabalho?</i> | 104 |

| | |
|---|-----|
| <i>Figura 33 - Fatores que considera mais importantes na escolha ou não de uma determinada rota na região.</i> | 105 |
| <i>Figura 34 – Tipos de informações consideradas mais necessárias pelos entrevistados</i> | 105 |
| <i>Figura 35 – Mídia que consideraria para receber informações em tempo real sobre trânsito</i> | 106 |
| <i>Figura 36 – Caso fossem oferecidas informações em tempo real sobre trânsito estaria disposto a pagar pelas mesmas?</i> | 107 |
| <i>Figura 37 – Gráfico de Pi com variação de tarifa de Telefone Celular</i> | 110 |
| <i>Figura 38 – Gráfico de Pi com variação de tarifa de Computadores Portáteis.</i> | 110 |
| <i>Figura 39 – Gráfico de Pi com variação de tarifa de Equipamentos Intra-veiculares.</i> | 111 |
| <i>Figura 40 – Gráfico de Pi com variação de tarifa de Telefone Celular</i> | 113 |
| <i>Figura 41 – Gráfico de Pi com variação de tarifa de Computadores Portáteis.</i> | 113 |
| <i>Figura 42 – Gráfico de Pi com variação de tarifa de Equipamentos Intra-veiculares.</i> | 114 |
| <i>Figura 43 – Layout de cartela para entrevistas com usuários – Telefone Celular.</i> | 131 |
| <i>Figura 44 – Layout de cartela para entrevistas com usuários – Dispositivos intra-veiculares.</i> | 131 |
| <i>Figura 45 – Layout de cartela para entrevistas com usuários – Disp. portáteis para uso no veículo</i> | 132 |
| <i>Figura 46 – Layout de cartela para entrevistas com usuários – Dispositivos portáteis.</i> | 132 |
| <i>Figura 47 – Layout de cartela para entrevistas com usuários – Quiosques.</i> | 133 |

ÍNDICE DE TABELAS

| | |
|---|-----|
| <i>Tabela 1 - Paralelo comparativo entre os dados de PR e PD</i> | 63 |
| <i>Tabela 2 – Municípios brasileiros de porte médio que responderam questionário sobre a utilização de ITS e ATIS.</i> | 72 |
| <i>Tabela 3 - Níveis definitivos dos atributos para a confecção dos cartões de “SP”.</i> | 78 |
| <i>Tabela 4 – Layout definitivo do cartão de SP.</i> | 78 |
| <i>Tabela 5 – Veículos registrados no Município de Florianópolis entre 1995 e 2000</i> | 83 |
| <i>Tabela 6 – Veículos registrados no Município de Florianópolis entre 2001 e 2005</i> | 83 |
| <i>Tabela 7 - Divisão por sexo da amostra - Condutores</i> | 89 |
| <i>Tabela 8 - Faixa Etária dos Entrevistados - Condutores</i> | 89 |
| <i>Tabela 9 - Nível de Escolaridade - Condutores</i> | 90 |
| <i>Tabela 10 - Faixa de Renda Individual - Condutores</i> | 90 |
| <i>Tabela 11 - Quantos Km em média circula por dia - Condutores</i> | 91 |
| <i>Tabela 12 - Há quanto tempo é condutor?</i> | 91 |
| <i>Tabela 13 - Como costuma determinar se uma rota alternativa deve ser utilizada para chegar ao seu destino em um deslocamento normal?</i> | 93 |
| <i>Tabela 14 - Se pudesse escolher um aparelho para se informar sobre as condições de trânsito em tempo real, qual acharia mais conveniente?</i> | 93 |
| <i>Tabela 15 - Tipo de tarifação preferida para os ATIS</i> | 95 |
| <i>Tabela 16: Divisão por sexo da amostra</i> | 96 |
| <i>Tabela 17: Faixa Etária dos Entrevistados</i> | 96 |
| <i>Tabela 18: Nível de Escolaridade</i> | 97 |
| <i>Tabela 19: Faixa de Renda Individual</i> | 97 |
| <i>Tabela 20: Quanto Km em média circula por dia</i> | 97 |
| <i>Tabela 21: Há quanto tempo é condutor?</i> | 97 |
| <i>Tabela 22 - Como costuma determinar se uma rota alternativa deve ser utilizada para chegar ao seu destino em um deslocamento normal?</i> | 99 |
| <i>Tabela 23 - Se pudesse escolher um aparelho para se informar sobre as condições de trânsito em tempo real, qual acharia mais conveniente?</i> | 100 |
| <i>Tabela 24 - Tipo de tarifação preferida para os ATIS</i> | 102 |
| <i>Tabela 25 - Como costuma determinar se uma rota alternativa deve ser utilizada para chegar ao seu destino em um deslocamento normal de entrega?</i> | 104 |
| <i>Tabela 26 - Caso houvesse a possibilidade de receber informações em tempo real (imediatas) sobre as condições do trânsito na região acharia importante obtê-las?</i> | 105 |
| <i>Tabela 27 – Caso concordasse em pagar pelas informações, qual seria o modelo preferido de cobrança adotado?</i> | 107 |
| <i>Tabela 28 – Simulações Tarifárias – Condutores Regulares</i> | 109 |
| <i>Tabela 29 – Resultado de Simulações - Taxistas</i> | 112 |

| | |
|---|------------|
| <i>Tabela 30 – Resultado de análise – Preferência Declarada – Condutores Regulares.</i> | <i>142</i> |
| <i>Tabela 31 – Resultado de análise – Preferência Declarada – Taxistas.</i> | <i>143</i> |
| <i>Tabela 32 - Análise do Crescimento da Frota nas cidades médias brasileiras</i> | <i>145</i> |

LISTA DE SIGLAS E ABREVIATURAS

ABCR – Associação Brasileira das Concessionárias Rodoviárias

AMC - Autarquia Municipal de Trânsito, Serviços Públicos e de Cidadania de Fortaleza

APTS - Automated Public Transport System

ATIS – Advanced Traveller Information Systems

ATMS - Automated Traffic Management System

AVCS - Automated Vehicle Control System

AVL – Automatic Vehicle Location

BHTRANS – Empresa de Transportes e Trânsito de Belo Horizonte S/A

CCO - Centro de Controle Operacional

CET-RJ – Companhia de Engenharia de Tráfego do Rio de Janeiro

CET-SP – Companhia de Engenharia de Tráfego de São Paulo

CFTV – Circuito Fechado de Televisão

CNT – Confederação Nacional dos Transportes

CONCER - Companhia de Concessão Rodoviária Juiz de Fora

CTA – Controle de Tráfego em Área

CTAFOR - Controle de Tráfego em Área de Fortaleza

CVE - Coordenadoria de Vias Especiais

CVO - Commercial Vehicle Operation

DAB – Digital Audio Broadcasting

DENATRAN – Departamento Nacional de Trânsito

EUA – Estados Unidos da América

EM - Emergency Management

ERTICO - European Road Transport Telematics Implementation Co-ordination Organisation

FHWA – Federal Highway Administration

GALILEO - European Global Satellite Navigation System

GIS - Geographic Information System

GPS – Global Positioning System

GSM - Global System for Mobile Communications

IBAMA – Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística

IEEE - Instituto de Engenheiros Eletricistas e Eletrônicos

INFORM - Information for Motorists

IPEA - Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada

ISTEA - Ato de Eficiência dos Transportes de Superfície Intermodais

ITS – Intelligent Transport Systems

NTNU - Norwegian University of Science and Technology

OMS - Organização Mundial de Saúde

PD – Preferência Declarada

PDA – Personal Digital Assistant

PMV – Painel de Mensagem Variável

PNT - Política Nacional de Trânsito

RSS - Really Simple Syndication

SAL - Serviço de Atendimento ao Usuário

SCATS - Sydney Coordinated Adaptive Traffic System

SCOOT - Split Cycle Offset Optimisation Technique

SEMIN - Semáforos Inteligentes

SMS - Short Message Service

TRB – Transportation Research Board

TTI - Texas Transportation Institute

USDOT – United States Department of Transportation

VLT - Veículos Leves sobre Trilhos

WAP - Wireless Application Protocol

WiMAX - Worldwide Interoperability for Microwave Access

SUMÁRIO

| | |
|---|-----------|
| 1. Introdução | 16 |
| 1.1 Considerações Iniciais | 16 |
| 1.2 Objetivos | 16 |
| 1.2.1 Objetivos gerais | 16 |
| 1.2.2 Objetivos específicos | 17 |
| 1.3 Justificativa do Tema | 17 |
| 1.4 Estrutura do Trabalho | 19 |
| 2. Base Teórica | 21 |
| 2.1 Os Sistemas Inteligentes de Transporte – ITS | 21 |
| 2.2 Os Sistemas Avançados de Informação ao Condutor – ATIS | 25 |
| 2.2.1 Histórico | 26 |
| 2.2.2 A Telemática | 28 |
| 2.2.2.1 Telemática Veicular | 29 |
| 2.2.3 ATIS nos EUA | 34 |
| 2.2.4 ATIS na Europa | 38 |
| 2.2.4.1 Transmissão de Áudio Digital | 39 |
| 2.2.4.2 Serviços WAP | 39 |
| 2.2.4.3 Sistemas de Informações de Tráfego | 40 |
| 2.2.5 ATIS no Brasil | 42 |
| 2.2.5.1 Live Maps | 44 |
| 2.2.5.2 Maplink | 44 |
| 2.2.5.3 Guia de Rotas e Navegação | 46 |
| 2.3 Sobre a Técnica da Preferência Declarada (SP) e o Modelo LOGIT | 48 |
| 2.3.1 Modelos Comportamentais | 48 |
| 2.3.2 Função de Utilidade | 50 |
| 2.3.3 O modelo Logit Padrão | 54 |
| 2.3.4 A Técnica da Preferência Declarada | 55 |
| 2.3.4.1 Conceito | 55 |
| 2.3.4.2 Características da Técnica da Preferência Declarada | 56 |
| 2.3.4.3 Etapas de Implantação da Preferência Declarada | 57 |
| 2.3.4.4 Seleção da Amostra | 58 |
| 2.3.4.5 A Medição da Escolha | 59 |
| 2.3.5 Preferência Declarada versus Preferência Revelada | 60 |
| 2.3.6 Estudos anteriores utilizando a técnica da Preferência Declarada | 64 |
| 2.3.7 Considerações Finais | 68 |

| | |
|---|------------|
| 3. Método Utilizado | 69 |
| 3.1 Considerações Iniciais | 69 |
| 3.2 Situação das Cidades Brasileiras de Porte Médio - Gestão do Trânsito | 71 |
| 3.2.1 Pesquisa com prefeituras | 71 |
| 3.2.2 Seleção da Amostra | 73 |
| 3.2.3 Questionário para Condutores Regulares e taxistas | 73 |
| 3.2.4 Questionário para Empresas de Entregas Urbanas | 75 |
| 3.3 Pesquisa com Preferência Declarada | 76 |
| 3.4 Realização da Pesquisa de Campo - PD | 77 |
| 3.5 Questionário de Preferência Declarada | 77 |
| 3.6 Estimação dos Modelos | 80 |
| 3.7 Considerações Finais | 80 |
| 4. Estudo na cidade de Florianópolis | 82 |
| 4.1 Considerações Iniciais | 82 |
| 4.2 Caracterização do Trânsito da Cidade | 82 |
| 4.2.1 A Malha Viária | 82 |
| 4.3 Órgão Gestor de Tráfego | 86 |
| 4.4 A Central de Controle de Tráfego de Florianópolis | 86 |
| 4.4.1 Fiscalização | 86 |
| 4.4.2 Coleta de Dados | 86 |
| 4.5 Resultados Obtidos | 89 |
| 4.5.1 Fase I – Caracterização da Amostra – Condutores Eventuais | 89 |
| 4.5.2 Fase II – Percepções e Preferências do Condutor Eventual | 92 |
| 4.5.3 Resultados Obtidos – Taxistas | 96 |
| 4.5.4 Fase I – Perfil Sócio-Econômico | 96 |
| 4.5.5 Fase II – Percepções e Preferências dos Taxistas | 98 |
| 4.5.6 Resultados Obtidos – Transportadoras Urbanas | 102 |
| 4.5.6.1 Fase I – Caracterização das Empresas Transportadoras Urbanas | 102 |
| 4.5.6.2 Fase II – Percepções e Preferências | 103 |
| 4.5.6.3 Resultados Obtidos - Pesquisa de Preferência Declarada | 107 |
| 4.6 Considerações Finais | 114 |
| 5. Conclusões | 115 |
| 5.1 Limitações da Pesquisa | 118 |

| | | |
|-----------------|---|------------|
| 5.2 | Recomendações para Estudos Futuros | 118 |
| 6. | Referências | 120 |
| ANEXO I | | 125 |
| | Pesquisa com condutores utilizando o método da Preferência Declarada | 140 |
| ANEXO II | | 144 |

1. Introdução

1.1 *Considerações Iniciais*

A dificuldade de monitoramento e gerência das vias de tráfego urbano, associadas ao crescimento da frota de veículos, tem provocado um aumento significativo nos tempos e custos de viagem. A solução habitual para o problema é a expansão física das vias, que apesar de produzir um efeito positivo e imediato sobre a capacidade da malha viária, não assegura por si só a melhoria da qualidade dos serviços.

Uma vez que a demanda aumenta constantemente, ocasionando novamente saturação das vias, a expansão de uma via acaba também por utilizar espaços que poderiam ser ocupados por áreas verdes ou de lazer, degradando a qualidade de vida dos habitantes nos centros urbanos.

A utilização de ferramentas tecnológicas por parte dos municípios de porte médio, podem melhorar os níveis de dados sobre o sistema viário, bem como prover à população informações que propiciem o aumento da qualidade de vida tanto dos cidadãos, como dos visitantes.

1.2 *Objetivos*

1.2.1 *Objetivos gerais*

Este trabalho objetiva analisar a aceitação pública para a aplicabilidade dos Sistemas Avançados de Informação aos Condutores (ATIS) nas principais cidades médias brasileiras – com população oscilando entre 250.000 e 500.000 habitantes – utilizando como modelo a cidade de Florianópolis.

1.2.2 *Objetivos específicos*

Revisar as principais teorias sobre Sistemas de Avançados de Informação ao Usuário – ATIS;

Levantar o histórico de alguns Sistemas Avançados de Informação aos Condutores (ATIS) já aplicados em outros países;

Arrolar os métodos e tecnologias utilizados atualmente para a gestão do trânsito urbano na região metropolitana de Florianópolis, bem como em outras cidades de porte médio (entre 250.000 e 500.000 habitantes);

Avaliar a situação atual do provimento de informações aos condutores nestes ambientes urbanos;

Levantar dados sobre a percepção por parte dos condutores das cidades médias brasileiras em relação ao tráfego local, bem como que tipo de informações são consideradas mais importantes com relação ao trânsito;

Analisar preferências dos condutores sobre informações características de Sistemas Avançados de Informação ao Usuário – ATIS, caso implantadas;

Estimar um valor de tarifa pelas informações dos ATIS que seja aceitável aos condutores das cidades brasileiras de porte médio, se disponíveis, para diferentes categorias de usuários, utilizando a técnica de preferência declarada.

1.3 ***Justificativa do Tema***

A literatura e a pesquisa no Brasil a respeito de Sistemas Inteligentes de Transporte (ITS), especificamente sobre os Sistemas Avançados de Informação aos Usuários (ATIS) é ainda escassa, considerando suas aplicabilidades e potencialidades.

Dentre os objetivos dos ITS, pode-se destacar a utilização de uma gestão integrada dos transportes. Esta gestão visa maximizar o aproveitamento da atual infra-estrutura rodoviária, gerando um aumento da eficiência, segurança, produtividade e mobilidade em geral, diminuindo impactos negativos provocados pelo trânsito, como a poluição e o desperdício de tempo (ITS Canadá, 2007).

O aprimoramento da gestão rodoviária permite a redução efetiva de acidentes fatais, seus custos relacionados e a melhora significativa dos processos logísticos para as metrópoles brasileiras.

Segundo o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE (2008), o Brasil chegou ao final do século XX como um país urbano: em 2000 a população urbana ultrapassou dois terços da população total e atingiu a marca dos 138 milhões de pessoas, conforme gráfico disposto na Figura 1.

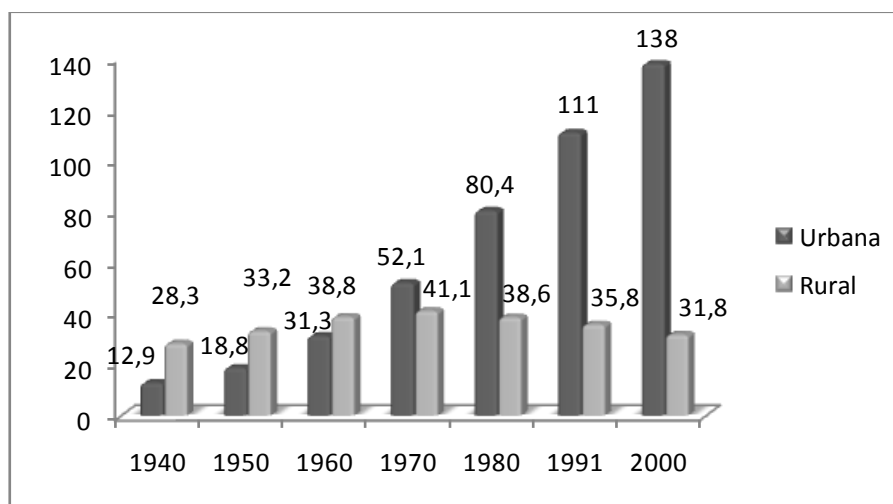


Figura 1 – População residente por situação do domicílio – Brasil – 1940-2000

Fonte: Tendências Demográficas, 2000. IBGE, 2008.

Mantidas as taxas de crescimento de 2,5% (IBGE, 2008) da população urbana brasileira e de 3% do número de veículos no país em sua totalidade (DENATRAN, 2007), observa-se que haverá um crescimento substancial de ambos. Atualmente a frota de veículos alcança a faixa de 30 milhões e a população, 138 milhões de habitantes. Em 2010 esses números passarão a 40 e 165 milhões, respectivamente.

Mesmo com o conhecimento dos benefícios reportados da utilização dos ITS e a expectativa de crescimento da população urbana e da frota veicular brasileiras nas próximas décadas, sua aplicação ainda é restrita nos ambientes urbanos de médio porte.

Segundo LACERDA apud CNT (2006), os automóveis privados ocupam 60% das vias públicas, apesar de transportarem apenas 20% dos passageiros nos deslocamentos motorizados, enquanto os ônibus, que transportam 70% dos passageiros, ocupam 25% do espaço viário.

De acordo com pesquisa realizada pelo Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada (IPEA, 1998), em dez cidades brasileiras, foi constatado que os usuários de automóveis desperdiçaram naquele ano, cerca de 240 milhões de horas em congestionamentos. O desperdício de gasolina registrado era de 200 milhões de litros/ ano e o de diesel, de quatro milhões de litros / ano.

Justifica-se este estudo pela contribuição ao desenvolvimento de uma metodologia de aplicabilidade dos ATIS voltado especificamente para a realidade brasileira, tendo o município de Florianópolis como estudo de caso, devido à existência de população, malha viária e frota veicular características de cidades de médio porte, o que facilitou o levantamento de dados e sua avaliação. Outro fator foi a questão geográfica e a economia de recursos financeiros para a realização das pesquisas.

1.4 Estrutura do Trabalho

O Capítulo 1 refere-se à introdução, onde se coloca o problema em estudo, os objetivos, a relevância do tema e a estrutura desta dissertação.

No capítulo 2 são expostas as bases teóricas que fundamentam o trabalho.

No capítulo 3 é explanada a metodologia utilizada para a elaboração e aplicação das pesquisas de campo.

No capítulo 4 é apresentado o estudo realizado para a cidade de Florianópolis, bem como apresentados os resultados obtidos das compilações de dados e pesquisas de campo.

O capítulo 5 refere-se às conclusões e às recomendações de futuros estudos relacionadas ao tema em questão bem como às limitações encontradas para a realização do trabalho.

2. Base Teórica

2.1 *Os Sistemas Inteligentes de Transporte – ITS*

Segundo o USDOT (2006), o termo Sistemas Inteligentes de Transporte (ITS - *Intelligent Transport Systems*) refere-se ao uso de diversos equipamentos eletrônicos e de metodologias de comunicação e processamento de dados voltados para o segmento de transportes públicos e de materiais. O objetivo dos ITS é o de aplicar modernas tecnologias computacionais e de comunicação de modo a obter mobilidade, segurança, qualidade do ar e produtividade melhorados.

Já a ERTICO (2007), define ITS como a fusão de tecnologias de informação e comunicação com veículos e redes que movem pessoas e mercadorias.

O termo “inteligente” não descreve somente as tecnologias computacionais implícitas aos sistemas, mas também as formas e locais onde tais ferramentas são aplicadas.

O interesse nos ITS provém dos problemas historicamente causados pelo grande volume de veículos nas concentrações urbanas e uma sinergia de novas tecnologias de informação para simulação, controle em tempo real e redes de comunicação.

Os sistemas variam nas tecnologias aplicadas, desde o monitoramento básico até as mais avançadas, integrando dados em tempo real sobre uma vasta gama de informações. Ao mesmo tempo, técnicas de previsão são desenvolvidas, para permitir modelagens mais avançadas e comparação com bancos de dados históricos.

Os ITS são baseados hoje em 16 tipos de sistemas tecnológicos, que por sua vez são subdivididos entre sistemas de infra-estrutura inteligente e sistemas de veículos inteligentes, conforme figuras 4 e 5.



Figura 2 – Layout de Infra-Estrutura Inteligente.

Fonte: USDOT (2006)

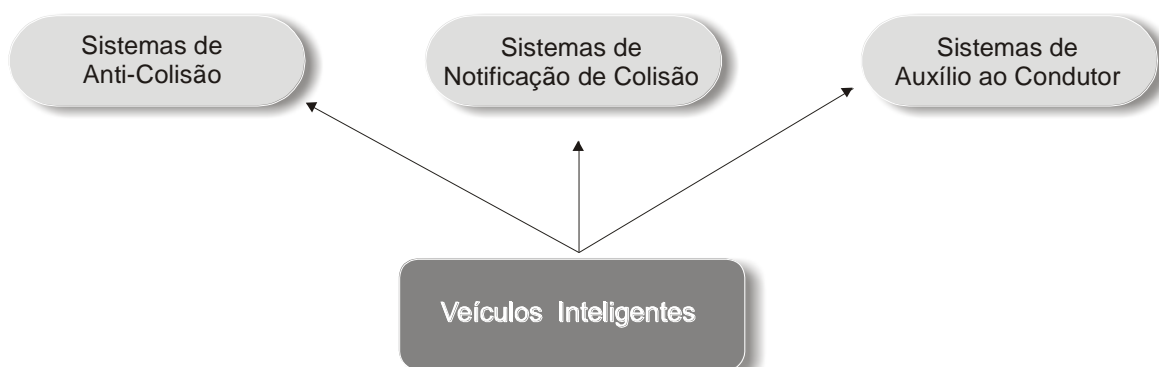


Figura 3 – Layout de Sistemas de Veículos Inteligentes

Fonte: USDOT (2006)

As grandes áreas gerenciadas por modelos de ITS, e sua respectiva gama de informações geradas são:

1. Sistemas Avançados de Informação ao Condutor (*Advanced Traveller Information Systems - ATIS*);
 - Informações prévias de trajeto;
 - Informações para o motorista durante o trajeto;
 - Informações sobre transporte público;
 - Serviço de informações pessoais;
 - Navegação e guia de rota.
2. Sistema Automatizado de controle de tráfego (*Automated Traffic Management System – ATMS*);
 - Suporte para planejamento de transporte;
 - Controle de tráfego;
 - Controle de incidentes;
 - Controle de demanda de tráfego;
 - Controle de política e regulamentação de tráfego;
 - Controle de manutenção de infra-estrutura.
3. Sistema de controle automático de veículos (*Automated Vehicle Control System - AVCS*);
 - Melhoria de visibilidade;
 - Operação automatizada de veículos;
 - Sistema de prevenção contra colisão longitudinal;
 - Sistema de prevenção contra colisão lateral;
 - Direção segura;
 - Sistema de prevenção e aviso contra possível colisão.
4. Operação de veículos comerciais (*Commercial Vehicle Operation – CVO*);
 - Controle de veículos comerciais;
 - Controle de preferência para veículos comerciais;

- Processos administrativos de veículos comerciais;
 - Inspeção automática de acostamento;
 - Monitoramento de veículos comerciais durante o trajeto;
 - Controle e planejamento de frete.
5. Sistema automático de transporte público (Automated Public Transport System - APTS);
- Gerência de transporte público;
 - Controle de demanda de transporte;
 - Controle de sistemas de integração de transporte público.
6. Controle de emergência (Emergency Management - EM);
- Indicação de emergência em trajeto;
 - Controle de veículos de atendimento a emergências;
 - Notificação de incidentes e de tráfego de material de alta periculosidade.
7. Pagamento eletrônico de taxas: Transações financeiras de forma eletrônica;
8. Segurança
- Segurança de pedestres;
 - Sinalização para trechos perigosos;
 - Cruzamentos inteligentes.

A taxonomia completa dos Sistemas Inteligentes de Transporte, segundo o ITS America (2006) pode ser visualizada no Anexo III.

A integração promovida pelos Sistemas Inteligentes de Transporte entre os elementos integrantes do sistema de transporte pode ser visualizada na Figura 4.

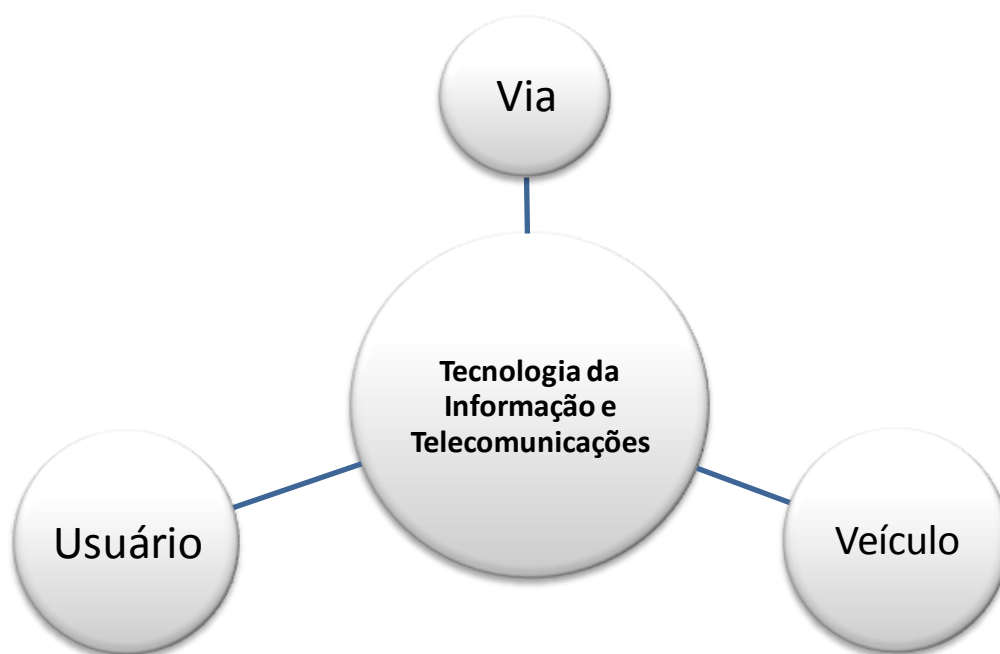


Figura 4 - Integração promovida por sistemas ITS.

Fonte: ITS America (2006)

2.2 Os Sistemas Avançados de Informação ao Condutor – ATIS

Segundo o ITS America (2006), basicamente, ATIS é um sistema integrado de dados ou grupo de tecnologias que auxiliam na coleta fusão e disseminação de informações, que devem ser precisas, confiáveis e em tempo real, sobre trânsito ou sistemas de transporte para usuários das vias – os condutores ou usuários do sistema – os passageiros.

Normalmente, as informações ao usuário da via se dividem em duas categorias: informações estáticas, as quais são fornecidas antecipadamente, e não são atualizadas freqüentemente e informações dinâmicas, que são alteradas com grande freqüência. As informações estáticas incluem, entre outros:

- Obras de construção e manutenção agendadas;
- Eventos especiais;
- Pedágios e opções de pagamento;
- Tabela de horários e taxas de transporte público;

- Conexões intermodais;
- Listas de serviços e atrativos ao longo da via;
- Mapas e instruções de condução.

Informações em tempo real ou dinâmicas incluem, entre outros:

- Condições da via, incluindo informações sobre congestionamentos e acidentes, que se atualizam minuto a minuto;
- Rotas alternativas, que podem variar, dependendo do grau de congestionamento;
- Verificação da pontualidade e horários dos transportes públicos;
- Disponibilidade de vagas em estacionamentos;
- Identificação da próxima parada de trem ou ônibus;
- O local ou hora de chegada do próximo trem ou ônibus;
- Além de tempo de viagem até um destino pré-determinado, o que pode variar dependendo da hora do dia.

2.2.1 *Histórico*

Com início de operação na metade da década de 1990, provedores de informações avançadas aos condutores (ATIS) iniciaram testes e aplicações de tecnologias baseadas em transmissão de dados sem fio e via Internet. Com o objetivo de alcançar seus clientes, continuavam a usar o sistema tradicional via serviços telefônicos, via rádio e através de transmissões de televisão (ITS America, 2006).

Em 1995, existia uma dezena de endereços na Internet que proviam informações sobre tráfego aos condutores, ao passo que em 2001, centenas já o faziam. Órgãos públicos (normalmente autoridades regionais de trânsito ou departamentos de transporte) criaram endereços próprios na Internet para passar informações aos usuários sobre as condições das vias, no intuito de minimizar os congestionamentos.

Os órgãos públicos também compartilhavam seus dados com empresas privadas

de disseminação de informações, como estações de TV e rádio. Os órgãos coletavam a maior parte dos dados de detectores de laços indutivos, circuitos fechados de TV, câmeras e relatórios de acidentes por parte da polícia rodoviária.

Inicialmente, o setor privado focou-se no comércio de informações de tráfego para condutores individuais, os quais as receberiam através de uma variedade de métodos de comunicação sem fio ou via Internet. A receita viria de uma combinação entre taxas de assinaturas e propagandas (nas páginas da Internet).

Entretanto, o mercado para informações privadas sobre tráfego, falhou em não amadurecer rapidamente como o esperado. Em parte, devido aos dados não precisos e insuficientes, bem como pela resistência de clientes em pagar pela informação, a qual poderia ser obtida, sem custo, através de rádios, telefone ou sinalização ao longo da via (ITS America, 2006).

Segundo o FHWA (2006), pesquisas demonstraram que as pessoas não consideravam as informações sobre tráfego como de grande importância, ao passo que não se desejava pagar pelo provimento das mesmas como um serviço isolado. Tal demanda era então insuficiente para garantir a lucratividade do serviço.

Segundo o ITS America (2006), existe alguma evidência que sugere que o condutor estaria disposto a pagar pelas informações sobre tráfego, caso estivessem em um pacote de assinaturas maior. Outra questão refere-se à ausência de um padrão comum para a transmissão e recepção das informações, o que tornou difícil para os provedores alcançar uma penetração suficiente de mercado, para sobrepujar a resistência inicial dos consumidores aos dispositivos com os quais não eram familiarizados.

Ao final da década de 1990, enquanto a operação de páginas públicas na Internet continuava a crescer em número e sofisticação, muitos provedores de ATIS pela Internet encerraram ou suspenderam suas operações e a propriedade das poucas que restaram, passaram para o controle de poucos operadores.

No início do ano 2000, provedores de ATIS pela Internet e através de tecnologias de transmissão de dados sem fio (*wireless*) estavam operando em mercados que atingiam 92% da população norte-americana (ITS America, 2006).

2.2.2 A Telemática

Segundo a Norwegian University of Science and Technology - NTNU (2007), a telemática é um conceito originado na França, no final da década de 70 do Séc. XX, originalmente designando os aspectos tecnológicos de redes e serviços de comunicação. É normalmente considerada uma fusão entre sistemas computacionais e estruturas de comunicação. Para automóveis, um sistema de telemática consiste em conectar um computador de bordo e uma conexão sem fio, seja para um operador ou um serviço de dados, como a Internet ou um Sistema de Posicionamento Global - GPS.

O GPS consiste de um sistema de vinte e quatro satélites geoestacionários que permitem o cálculo da localização utilizando os sinais transmitidos, captados por um receptor específico. A precisão do GPS normal varia de um a cem metros, dependendo do tipo de sistema utilizado; porém, para a maioria das aplicações intra-veiculares, a precisão de alguns metros já é suficiente.

Segundo a ERTICO (2007), uma simples informação de tráfego, pode somente necessitar da informação da localização do veículo em uma faixa de 50 metros, enquanto sistemas avançados de prevenção de colisões irão necessitar de precisão muito maior.

Outro sistema de posicionamento similar ao GPS, desenvolvido com fundos da União Européia e denominado GALILEO, programado para início de operações em 2008, consistirá de 30 satélites, sendo 27 ativos e 3 de reserva, bem como estações de controle de solo. Diferentemente do GPS, o GALILEO estará sob controle civil e oferecerá vários níveis de serviço, desde o gratuito, com baixa precisão até o pago, de alta precisão.

2.2.2.1 Telemática Veicular

Segundo a ERTICO (2007), ferramentas de desenvolvimento de aplicações estão convergindo de forma a prover os desenvolvedores de meios para produzir e distribuir serviços para equipamentos portáteis e sem fio. Estas ferramentas permitem aos aplicativos ser executados em equipamentos com baixo consumo de energia e recursos mais limitados, como os telefones celulares ou assistentes pessoais digitais. Quando acoplados com receptores de sistemas de posicionamento global (GPS), estes equipamentos simples tornam-se terminais portáteis de telemática, capazes de oferecer serviços de localização, ou navegação.

Ainda segundo o mesmo órgão, as informações avançadas aos condutores são então cada vez mais freqüentemente associadas com a telemática, (equipamentos de capacidade de comunicação nos dois sentidos com capacidade de conectar um veículo a virtualmente todas as fontes de informação).

A Figura 5 demonstra sistemas intra-veiculares, já implantados de fábrica nos veículos na Austrália, desenvolvidos junto com a indústria automobilística local.



Figura 5 – Sistemas intra-veiculares fornecidos pelos fabricantes veiculares.

Fonte: ITS Austrália (2008)

A telemática para automóveis particulares atraiu fortemente a atenção da iniciativa privada. Segundo o ITS America (2006), nos Estados Unidos, o sistema “OnStar” da empresa *General Motors* e o sistema *Joyride* da empresa *Clarion* foram os mais populares pioneiros nesta área, ao passo que no final do ano de 2001, a empresa GM reportou que um milhão de veículos foram vendidos com equipamentos de telemática a bordo. Para os modelos 2003 (cujos veículos começaram a ser vendidos ainda no ano de 2002), praticamente todos os veículos novos, das maiores montadoras norte-americanas, traziam como opcionais ou de série, equipamentos de telemática.

No ano de 2005, o enfoque de negócios assume uma fonte de receita baseada, em sua maioria, nas assinaturas anuais. A maioria das montadoras oferece serviços sem taxas para os compradores de veículos novos. Logo, começa-se a notar a percepção de valor por parte dos clientes em relação aos serviços, na medida em que renovações de assinaturas sejam feitas em número suficiente para gerar uma receita adequada.

Segundo a ERTICO (2007) a telemática é muito mais difundida na Europa e Japão, através de uma variedade de mídias, incluindo equipamentos de leitura de mapas por *Digital Vídeo Discs* (DVDs) ou *Compact-Discs – Read Only Memory* (CD-ROM, memórias de capacidade de até 4 Gb com dados sobre mapas urbanos e rodoviários.

No Japão, mais de dois milhões de veículos são equipados com equipamentos interativos que podem receber informações em tempo real. Além disso, provedores de informação estão iniciando operações de informação aos condutores como parte de serviços de Web-phones e assinaturas para Assistentes Pessoais Digitais (PDAs) e telefones celulares mais avançados ou *Smartphones*, mostrados na Figura 6 a seguir.



Figura 6 – Telefone Celular avançado ou *smartphone* com informação de rotas e mapas viários.

Fonte: IPUF (2008)

Tecnologias avançadas permitem aos provedores customizar seus serviços a um grau mais alto. Porém, o crescente uso da Internet por provedores e clientes de ATIS criou um novo desafio, ou seja, o de como alcançar as inovações dos concorrentes de mercado e como atender às expectativas dos clientes por constantes melhorias na qualidade das informações e facilidade de acesso às mesmas.

Logo, para atrair e manter clientes, os provedores de ATIS devem manter uma agenda de melhorias do meio de comunicação com os clientes, bem como melhorar seus serviços de informação aos condutores. (ITS America, 2006).

Independentemente do formato de comercialização, o poder público exerce uma posição-chave para viabilizar todas as iniciativas de provimento de informações aos usuários das vias (McQueen e McQueen, 1999).

As novas tecnologias sem fio (wireless) e via Internet são usadas tanto para a coleta (telefonia celular, GPS/GIS para gestão de acidentes) como para a

disseminação de dados (envio de mensagens pela Internet de quadros de horários de transportes público).

Os avisos são entregues através de equipamentos intra-veiculares, serviços de avisos através de telefonia celular, assistentes pessoais digitais (PDAs) e outros equipamentos capazes de receber mensagens eletrônicas ou acessar a Internet. Estas tecnologias também são usadas para disseminar informações através de sensores fixos, como os laços indutivos, radares e circuitos fechados de TV (ITS America, 2006).

Na Figura 7 pode ser visualizado o conceito operacional dos ATIS, demonstrando a atividade normalmente desenvolvida pelos setores, tanto público como privado.

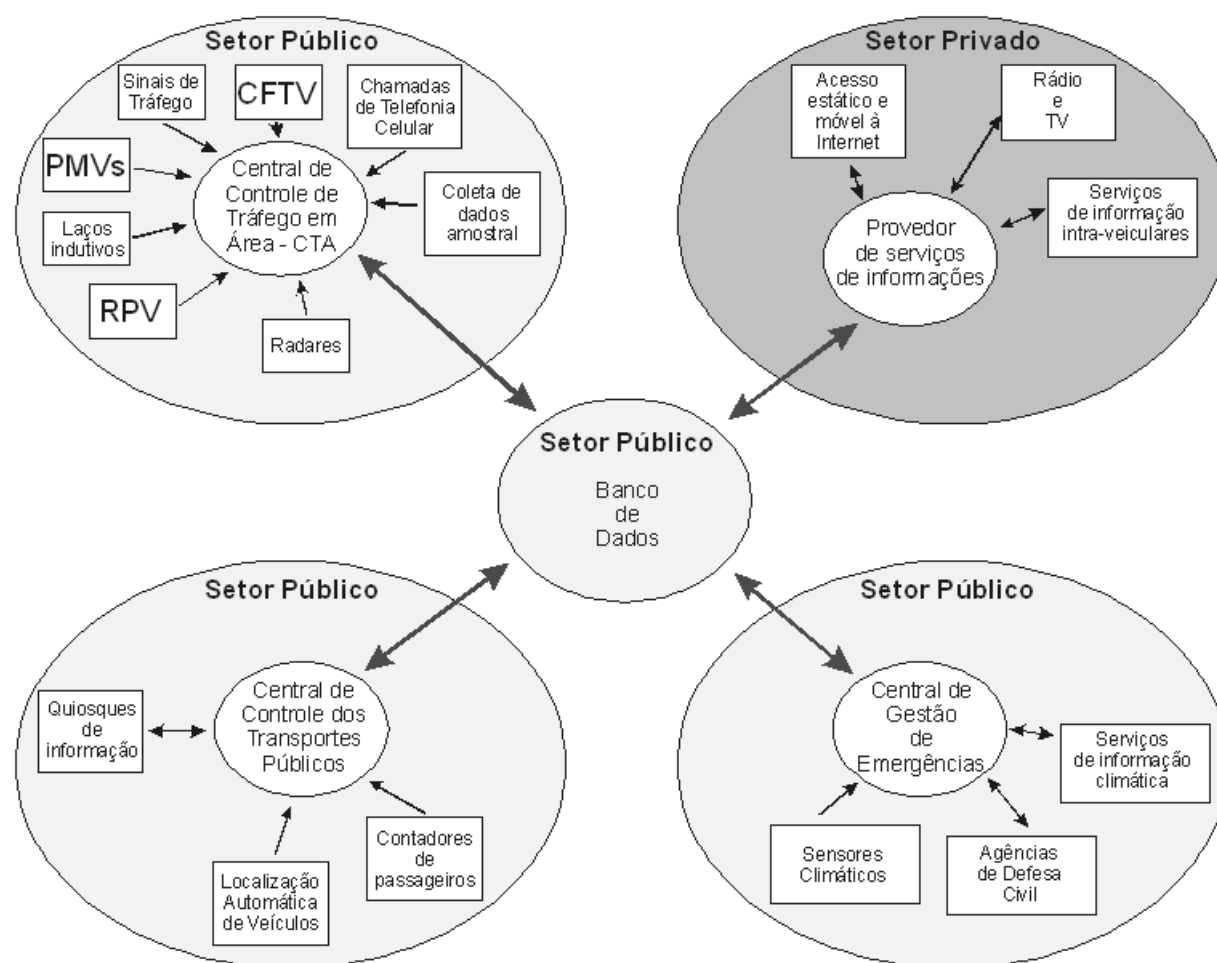


Figura 7 – Conceito operacional de um ATIS

Fonte: McQueen e McQueen (1999)

Com os ATIS sem fio, a distinção histórica entre informações anteriores à viagem

e durante a viagem, começam a se fundir. Viajantes são capazes de receber informações, normalmente em tempo real, tanto antes como durante as viagens. Para os condutores, isso pode ser realizado através de telas de navegação intra-veiculares com base na Internet, ou ainda através de *Web-phones*, para usuários de transporte público, que são usados como painéis de mensagens variáveis em estações ou pontos de parada de ônibus.

O programa *OnStar*, da montadora General Motors nos E.U.A., atualmente oferece os seguintes serviços ao condutor:

- Notificação Automática de Acionamento de *Air Bag*: Na eventualidade do acionamento dos *air bags* frontais, o veículo envia automaticamente um sinal para a operadora, onde um operador irá tentar contato com condutor, através do sistema intra-veicular. No caso de não resposta, o operador irá automaticamente contatar os serviços de emergência nas proximidades da localização do veículo;
- Diagnóstico Veicular: O sistema intra-veicular checa determinados itens considerados importantes do veículo mensalmente e envia ao condutor email com relatórios;
- Destravamento Remoto de Portas: Através de um telefone de contato, o condutor pode solicitar ao provedor de serviços, através do fornecimento de número de conta e senha, o destravamento das portas;
- Serviços de Emergência: Em casos de emergência, o condutor aciona botão específico para que um operador acione um serviço de emergência nas imediações da localização do veículo para solicitação de socorro;
- Assistência na Localização de Veículos Roubados: Em caso de denúncia de roubo do veículo, o provedor pode localizar o mesmo e repassar os dados às autoridades;
- Assistência Rodoviária: Provimento de informações de serviços como postos de gasolinas, borracharias, guinchos nas imediações da localização do veículo;
- Assistente Virtual – Serviço de acesso por comandos de voz para informações em tempo real sobre tráfego, tempo, direções a seguir ao destino, com dados sobre restaurantes, hotéis e outros serviços para condutores não familiarizados com o meio.

2.2.3 ATIS nos EUA

Nos primeiros desenvolvimentos de ITS nos Estados Unidos, a visão dos ATIS era relativamente simples. O setor público fazia a coleta de dados, e os mesmos seriam disseminados para dispositivos em veículos, residências, escritórios, equipamentos sem fios e outras mídias através da iniciativa privada ou setor público. Verificou-se a dificuldade de coletar dados de forma completa e precisa e em curto espaço de tempo, transformando-os em informações a ser enviadas ao público (FHWA, 2006).

Segundo o mesmo órgão, em um estudo realizado pelo Departamento de Transportes de Wisconsin, EUA, os condutores citaram quatro tipos de benefícios primários obtidos com os ATIS:

- Economia de tempo;
- Menos congestionamentos;
- Redução do *stress* e desconforto;
- Melhoria na segurança de trânsito.

Ainda segundo o FHWA (2006), os motoristas podem mudar sua rota dependendo do tipo de viagem que desejem realizar e na sua confiança na acuidade da informação. O comportamento dos mesmos pode também ser alterado dependendo da maneira como obtém as informações, seja via rádio, Internet, sinalização, telefone ou televisão. Tais reações são normalmente afetadas pela sua percepção de precisão e taxa de atualização das informações.

Tanto usuários cativos de rotas pendulares como os condutores esporádicos demonstraram que a informação pode influenciar suas decisões de rota e tempo de saída. O que está menos claro é como e se a informação poderia causar uma mudança de hábito em um número significativo de condutores e/ou viajantes, parcialmente, devido ao fato de que modos alternativos de transporte, raramente estão à disposição a qualquer momento.

Segundo o USDOT (2006), um projeto em larga escala de avaliação realizado em 1999, denominado “Teste de Campo Operacional de Informação aos Condutores da Região de Seattle – SWIFT”, EUA, forneceu informações sobre vários modelos de transporte utilizando três aparelhos distintos, que incluíam um relógio de pulso, um sistema de navegação intra-veicular e um computador portátil.

Uma banda paralela de frequência modulada (FM) foi utilizada pra transmitir as mensagens para os receptores, distribuído entre 800 usuários para avaliar a eficácia e aceitação por parte do usuário dos três tipos de equipamentos.

O relógio de pulso (*Seiko Message Watch*) estava comercialmente disponível e era amplamente utilizado na área de Seattle para entregas de mensagens pessoais e utilização de serviços de informações.

As mensagens incluíam previsões do tempo, resumos do mercado de ações, noticiários esportivos, números da loteria, entre outros. Logo, as mensagens de tráfego do SWIFT foram fornecidas como um serviço adicional.

Os usuários forneceram dados sobre rotas usuais, direções, dias e horários nos quais realizavam viagens. Baseados nestes perfis de condução, informações pertinentes de tráfego foram transmitidas aos usuários.

O aparelho intra-veicular, fornecido pela empresa Delco, incorporava um componente de guia de rotas, Sistema de Informações Geográficas - GIS), SPS (*Standard Positioning Service*), integrado ao sistema de som do veículo, para fornecer informações em tempo real para os condutores. O equipamento incluía também a habilidade de selecionar destinos para prover direções e informações sobre os locais.

As informações em tempo real sobre o tráfego eram limitadas a um raio da localização do veículo, predefinido pelo usuário, sendo que as mensagens eram transmitidas a cada minuto, embora somente mensagens novas ou atualizadas fossem anunciadas ao condutor.

Os computadores portáteis recebiam informações sobre acidentes de trânsito, velocidade, congestionamentos e localização de ônibus de transporte urbano. Uma grande percentagem dos usuários de computadores portáteis utilizou uma combinação de modais em suas viagens ao trabalho. Estes usuários demonstraram dar maior importância no recebimento de informações sobre acidentes e congestionamento e, menos importância, em informações gerais, do que os usuários dos outros tipos de equipamentos.

Em geral, os usuários de todos os três tipos de equipamentos indicaram que as informações recebidas foram úteis para a decisão de realização de suas viagens. Também indicaram que houve redução de stress e tempo de viagem. Outros alteraram suas rotas, baseados nas informações recebidas. Muitos usuários, especialmente os que portavam relógios de pulso, indicaram que as mensagens não foram precisas. Alguns também questionaram a precisão das informações registradas.

Segundo o USDOT (2006), foi realizada pesquisa nas cidades de Toronto e Ottawa-Carleton, Canadá, Colônia, Alemanha, São Francisco, bem como em Minnesota EUA sobre experiências de aplicação de ATIS, e os benefícios alcançados. Do resultado deste trabalho, no ano de 2005, constatou-se que houve redução do tempo de viagem em 43% dos casos, condições mais previsíveis de viagem em 13% e situações de trânsito menos estressantes em 12% das situações com a utilização dos sistemas.

Um sistema de gestão de transportes instalado no norte de Kentucky e Cincinnati, nos EUA, onde um sistema de informações por telefone foi instalado em junho de 1995. O serviço provia informações em tempo real sobre as condições de tráfego por segmentos de rota (USDOT, 2006).

As fontes das informações eram câmeras de vídeo, laços indutivos de fiscalização eletrônica de velocidade, dados constatados por viaturas de serviço, bem como alguns usuários do sistema, utilizados como provas.

O serviço estava disponível 24 horas por dia, sete dias por semana, e eram

atualizados entre as 06h00min e 19h00min horas entre segunda e sexta-feira continuamente.

Entre os meses de fevereiro e março de 1999, uma pesquisa foi conduzida para medir a satisfação dos usuários do sistema, resultando em 99% dos usuários reportando terem se beneficiado do sistema por evitar congestionamentos, economizar tempo, reduzir estresse e chegar ao destino das viagens na hora prevista. Dos entrevistados, 65% informaram que desejariam pagar pelo serviço, caso fosse cobrado, embora o mesmo fosse gratuito durante a pesquisa, enquanto 81% afirmaram ter recomendado o serviço para algum conhecido.

Outro estudo em 2000, examinou a implantação de ATIS na rodovia I-40 no estado do Arizona, bem como o programa Travel and Recreation Information Program (TRIP) em Branson, no estado do Missouri, EUA. (USDOT, 2006)

O objetivo deste estudo era avaliar o grau no qual os ATIS podiam auxiliar na mobilidade, aumento de acesso às vias, reduzir congestionamentos, estimular o desenvolvimento econômico e aumentar a segurança nas rotas turísticas.

Mais de 50% dos turistas entrevistados no Arizona concordaram que a informação recebida auxiliou na economia de tempo. Além disto, mais de 70% dos turistas que receberam as informações através da Internet pelo sistema reportaram ter economizado tempo de viagem. Um número menor de turistas (35 a 63%) informou ter conseguido chegar ao destino mais facilmente com a utilização dos sistemas.

Segundo Rutherford (2005), um dos maiores investimentos dos EUA em ITS foi um programa denominado MMDI (*Metropolitan Model Deployment Initiative*), estabelecido em 1996 e patrocinada pela FHWA – (*Federal Highway Administration*) e a FTA - *Federal Transit Administration*.

Dentro do programa, parcerias público-privadas existiam para prover sistemas gestores de transporte, incluindo os ATIS. Dentre as cidades selecionadas à época, estão Seattle, Washington, Phoenix, Arizona, San Antonio, Texas, e a

Região Metropolitana de Nova Iorque.

Outro projeto macro de ATIS é o SmarTraveler, que está disponível em várias cidades dos EUA. É conduzida por uma empresa privada que possui parcerias com agências públicas para obter informações de tráfego. Para cada localidade, estrada ou rodovia, há informações em tempo real na página da empresa na Internet, que também provém informações para aeroportos e departamentos de trânsito, tais como condições de trens e metrô.

2.2.4 *ATIS na Europa*

Uma das modalidades chave dos ITS para veículos particulares é a informação sobre tráfego. Dado também o fato de que praticamente todo automóvel sai de fábrica equipado com aparelhos receptores de rádio, os mesmos possuem a habilidade de receber informações através de programas de rádio normais ou dedicados.

A França, segundo a ERTICO (2007), elencou a frequência de 107,7 MHz para estações dedicadas, permitindo aos motoristas a sintonia a qualquer tempo para obtenção de informações atualizadas sobre o tráfego na área em que se deslocam.

Em outros países, as estações simplesmente repassam os problemas encontrados ao passo que as necessidades aumentam com certos serviços oferecendo a troca automática de frequência do rádio para a estação que transmite a informação, voltando logo em seguida à estação pré-sintonizada ao final da transmissão. Os aparelhos de rádio também oferecem Transmissão de Áudio Digital (DAB) e Canais de Mensagens de Tráfego, que são passadas na tela dos equipamentos.

2.2.4.1 Transmissão de Áudio Digital

A Transmissão de Áudio Digital (DAB) foi desenvolvida em decorrência da capacidade limitada de transmissão da frequência modulada (FM) de rádio. É um sistema adaptado para transmitir texto e imagens.

O projeto DIAMOND, coordenado pela agência europeia de ITS - ERTICO auxiliou no desenvolvimento dos serviços DAB. Isto incluiu serviços como acesso à Internet, informações gerais, posicionamento global, bem como tráfego, estacionamentos, informações sobre transporte público e de orientação turística.

A informação pode ser entregue através de um terminal intra-veicular, ou assistente pessoal digital, ou ainda em quiosques estrategicamente localizados ao longo das vias. Ao atrelar esta tecnologia com o sistema de telefonia celular GSM acarretou em uma poderosa combinação que permite hoje a entrega de informações multimídia, sem interferências e em tempo real.

Na Europa, a Internet também se tornou um modo disseminado de obtenção de informações sobre tráfego, principalmente para informações pré-viagem, bem como os telefones celulares que recebem mensagens eletrônicas em tempo real sobre problemas no trânsito.

2.2.4.2 Serviços WAP

O Protocolo de Aplicações Sem Fio (WAP) é um padrão emergente na indústria para serviços sem fio e transmissão de informações para dispositivos móveis ou portáteis.

Segundo a ERTICO (2007), o WAP deve se tornar o protocolo mais popular para disseminação da Internet móvel ao mercado consumidor. Um importante passo para garantir o sucesso do WAP para aplicações intra-veiculares foi dado pela própria ERTICO ao desenvolver um projeto consorciado denominado ITSWAP,

onde aplicações foram testadas e desenvolvidas para permitir o uso pela população em geral.

Um fórum de Telemática foi desenvolvido, de onde participaram empresas de serviços, fabricantes de terminais, aparelhos intra-veiculares e portáteis, de telefonia celular, bem como a indústria automotiva para dar suporte e promover as decisões ali tomadas, garantindo a adoção de uma linguagem comum pelos elementos chave do mercado.

As atividades foram iniciadas primeiramente para garantir a convergência do Protocolo de Comunicação das Aplicações (ACP), bem como do Padrão Global de Telemática Automotiva (GATS), os dois principais protocolos para entrega de serviços de telemática aos veículos, bem como uso pelo WAP. A idéia central do Fórum de Telemática é permitir o acesso a serviços personalizados de ITS a qualquer hora, em qualquer lugar, através de qualquer equipamento em qualquer rede de serviços.

Entre os órgãos governamentais oferecendo serviços WAP é o TDF – *Télédiffusion de France*, sendo que o serviço oferece os seguintes serviços: seleção dentre mais de trezentos pontos de partida e chegada com rotas pré-programadas, impressão de mapa com a rota recomendada, tempos de viagem, rodovias a serem utilizadas, indicador de congestionamentos, armazenamento de até dez rotas habituais e gravação da última rota percorrida.

2.2.4.3 Sistemas de Informações de Tráfego

Segundo a ERTICO (2007), todos os países membros da União Européia oferecem hoje, em algum nível, sistemas de Informações de Tráfego, sob os mais variados nomes.

Um dos exemplos destes sistemas é o *Stadtfoköln*, desenvolvido pela municipalidade de Colônia, na Alemanha.

A gama de serviços oferecidos consiste em informações atualizadas sobre tráfego, recomendações de rotas individuais, plano de rotas multimodais, localização em tempo real de vagas de estacionamento, serviços de reserva e pagamento de estacionamento, previsão do tempo, bem como serviços de compartilhamento de veículos para otimização de utilização.

Os provedores de serviços repassam as informações através da Internet, WAP, GSM/SMS e também DAB. O programa também calcula as condições atuais de tráfego e emite pequenos relatórios periódicos, bem como previsão de tráfego ao longo do dia.

Adicionalmente, um sub-programa denominado T-INFO Factory coleta e gerencia informações sobre tráfego na Europa, incluindo dados geo-referenciados. O serviço é oferecido a vários países europeus. Este arquivo armazena dados de tráfego relacionados à rota e tempo de viagem, baseados em valores medidos e pré-processados, obtidos de sensores nas vias, veículos e modelos de simulação.

Segundo a ERTICO (2007), a França possui um modelo próprio, denominado *Mobili-Trafic*, gerenciado pela *Autoroutes Du Sud de La France* - ASF, que provém informações em tempo real sobre as condições de tráfego para 4.500 quilômetros de rodovias federais.

O serviço também envia mensagens aos celulares, especificamente e de acordo com as rotas pré-escolhidas. A ASF também informa tempo de viagem e as seções mais críticas dos trajetos.

Na Alemanha, o Serviço de Mobilidade Tegarom, conecta os condutores com um operador, que fornece informações individuais sobre a situação de tráfego, ou calcula a rota ótima para o destino desejado. Os usuários podem também acessar serviços avançados que provém informações locais, como restaurantes, hotéis, turismo, lazer e tráfego.

Outro sistema de abrangência aplicado na Europa é o PROMISE (*Personal Mobile Traveler and Traffic Information*), que pode ser acessado de vários países

membros, incluindo Finlândia, Suécia, Grã-Bretanha, Holanda, França e Dinamarca.

As informações são fornecidas através de um serviço móvel para PDAs e celulares. Estes equipamentos podem receber do sistema desde textos sobre uma variedade de informações, incluindo planejamento de viagem, páginas amarelas, horários de ônibus, mapas e atrasos de vôos, até imagens, vídeos e textos através da Internet. Porém como os provedores de serviço diferem nos países membros do PROMISE, nem todas as informações estão disponíveis da mesma forma.

Ainda segundo Rutherford (2005), existem muitos outros serviços de ATIS na Europa. Em Madri na Espanha, Painéis de Mensagens Variáveis são utilizados no anel viário interno da cidade para fornecer tempos de viagem até as próximas três saídas. Na página da Internet na cidade também são repassadas informações em tempo real.

Em Munique, Alemanha onde o serviço de informações BayernInfo oferece dados em tempo real na página da Internet, bem como planejamento de rotas para deslocamentos internos na cidade.

Em Estocolmo, Suécia, o sistema *Trafik Stockholm* opera através de uma CTA – Central de Tráfego em Área que também oferece os mesmos tipos de informações repassadas em outros sistemas municipais: um mapa de congestionamentos e plano de rotas interno.

2.2.5 ATIS no Brasil

O Brasil conta com soluções pontuais de operação de ATIS, em âmbito rodoviário intermunicipal e em âmbito municipal, restrito às maiores metrópoles, tanto no tocante a informações estáticas como dinâmicas. O uso destes sistemas no Brasil é ainda relativamente escasso, mesmo nas cidades de grande porte e regiões metropolitanas.

A utilização nos veículos de navegadores GPS foi legalizada pelo CONTRAN (Conselho Nacional de Trânsito), revertendo um dos principais obstáculos para a expansão do aparelho no país.

A liberação foi formalizada pela Resolução 242, a partir do dia 4 de julho de 2007, ou seja, mais de um ano após o início da comercialização dos primeiros aparelhos no país. Esta resolução revoga a de número 190/ CONTRAN de fevereiro de 2006, que vetava a exibição de mapas pelos aparelhos de GPS quando os veículos estivessem em movimento, permitindo somente setas e sinais sonoros. Os primeiros navegadores de Sistema de Posicionamento Global - GPS, foram lançados na Europa na década de 1990, mas só chegaram ao mercado brasileiro com mapas adaptados às cidades brasileiras em 2006.

Neste sentido, uma comunidade independente desenvolve continuamente o Projeto Tracksource, criado com o intuito de construir mapas vetoriais do Brasil, em nível municipal, estadual e federal para uso em aparelhos GPS das marcas Garmin e Trackmaker. Segundo os administradores do projeto, o mesmo surgiu porque os mapas fornecidos pela Garmin, no Brasil, eram de baixa qualidade.

No ano de 2006, surgiu o sistema City Select Brasil, mesmo assim com cobertura ainda muito limitada e vendido somente em cartão de memória. Ainda hoje, os mapas que vêm pré-instalados nos receptores GPS, excluindo-se São Paulo e Rio de Janeiro possuem poucos detalhes internos das cidades; contendo somente uma parte das rodovias federais e estaduais, havendo ainda muitos problemas de precisão nos traçados e posicionamento.

As informações da situação de trânsito podem ser acessadas via Internet, onde podem ser feitos cálculos de rotas, e obtidas informações em tempo real sobre as principais avenidas. Além das páginas de Internet dos órgãos gestores dos principais centros e capitais, há serviços de empresas privadas já provendo informações sobre trânsito em tempo real, bem como indicação e cálculo de rotas, pontos de interesse entre outros. Destes, pode-se citar os serviços da Microsoft Live Maps e o MapLink, descritos a seguir.

2.2.5.1 *Live Maps*

A partir de 20 de setembro de 2007 a empresa Microsoft lançou um serviço denominado *Live Maps* localizado para o Brasil, disponível em <http://www.livemaps.com.br>.

Entre as funções específicas está a possibilidade de visualizar regiões através de fotos de satélites, busca por endereços, criar e traçar rotas e diversas opções de visualização.

Através do recurso Trânsito é possível visualizar em tempo real a situação das principais avenidas, o que ajuda ao condutor a definir se deve ou não sair com o seu veículo em determinado horário. As informações de trânsito, atualizadas a cada quinze minutos entre 6h00 e 21h00, estão disponíveis apenas para Rio de Janeiro e São Paulo.

Há a possibilidade de exportar a coleção de localidades de interesse para um dispositivo de navegação GPS e realizar as consultas de rota durante a viagem;, bem como a criação do “GeoRSS”, de onde o usuário seleciona uma determinada parte do mapa, e tem a possibilidade de assinar um serviço de informações do tipo *Really Simple Syndication* (RSS) sobre as atualizações que ocorrerem naquela região).

2.2.5.2 *Maplink*

Outro serviço via Internet é o Maplink, onde o usuário tem a disponibilidade o traçado de rotas entre destinos programados, bem como a situação de trânsito em tempo real, somente de segundas a sextas-feiras, nas principais avenidas. O site oferece também rotas urbanas pré-programadas.

Há ainda a possibilidade de se acessar câmeras de CFTV e corredores de trânsito, nas cidades de São Paulo e Rio de Janeiro. Há ainda localização das estações de metrô para o caso de roteiros intermodais.

Dentre os serviços corporativos, o site oferece os seguintes serviços:

- Roteirizador Urbano Multiponto (RUM) - Serviço de rotas inteligentes criado para otimizar roteiros com múltiplos endereços de parada. Formatado para empresas com grande carga de serviços de coleta e entrega. Através desta ferramenta, o usuário pode planejar um roteiro inteligente com até 25 paradas. O serviço está disponível apenas para a região de São Paulo.
- Roteirizador MapLink Transportes (RMT) - Serviço criado para empresas transportadoras de produtos. Esta ferramenta de planejamento rodoviário gera rotas em mais de 5.700 municípios brasileiros de pequeno, médio e grande portes, com até 20 paradas, indicando a rota mais adequada, além de calcular gastos com pedágios e combustível a partir do tipo de transporte que a empresa usará.

Na Figura 8 é apresentada tela do site Maplink para a cidade de São Paulo.



Figura 8 – Tela do site Maplink, disponível em

Fonte: <http://www.maplink.com.br>

Para Gilroy et al (1998), não existe um modelo ou processo linear que se aplique a todos os tipos de ATIS, logo, os modelos de planejamento envolvem uma série de esforços tanto do setor público como do setor privado. Apesar de haver diferenças na seqüência de decisões a tomar para implantação dos sistemas, as decisões básicas serão sempre as mesmas.

2.2.5.3 Guia de Rotas e Navegação

Dependendo do tipo de informação que se deseja, há uma determinada mídia que pode ser utilizada para se obter as informações sobre trânsito. Um sistema estático, por exemplo, é mais utilizado para planejamento pré-viagem. Um condutor que deseje deslocar-se entre Berlim e Munique poderia utilizar-se de um computador pessoal em sua residência para determinar a rota mais rápida. Durante o trajeto, no entanto, as necessidades podem variar dependendo das

condições de tráfego, tornando os sistemas dinâmicos intra-veiculares mais práticos.

No Reino Unido, sistemas como o *Scout*, estão sendo amplamente difundidos, onde são inseridos os dados de destino (rua e número do lote) na tela do computador, ou simplesmente seleciona-se dentre uma lista de contatos pré-agendados. O computador utiliza então a telefonia GSM para enviar uma pequena mensagem contendo estes dados para um servidor, localizado na sede da empresa desenvolvedora. A central calcula a rota mais rápida, ou mais curta, caso determinada pelo usuário, levando em consideração a situação atual do tráfego e contornando congestionamentos, obstáculos ou desvios, caso solicitado. Se necessário, a rota pode também ser recalculada com o veículo em movimento, baseado em dados de tráfego em tempo real.

Outro sistema, denominado *Trafficmaster*, também oferece um sistema de navegação inteligente, atrelando a tecnologias de telefonia móvel, GPS e informações de tráfego em tempo real. Os dados são compilados através de sensores e câmeras que cobrem cerca de 13.000 km das principais rodovias do Reino Unido.

Os dados são transmitidos remotamente e sem fio para o dispositivo localizado nos veículos, que provém automaticamente instruções verbais para guiar o condutor ao destino sem a necessidade de tirar os olhos da pista.

O *Smartnav* armazena também mais de 90.000 pontos de interesse como caixas eletrônicos 24 horas, postos de combustíveis e atrações turísticas.

Uma das vantagens de sistemas como o *Scout* e o *Smartnav* é que os usuários não precisam instalar um leitor de CD em seus veículos, já que os mapas digitais estão localizados na sede da empresa provedora dos serviços. Desta forma, também não precisam adquirir atualizações dos mapas, já que o servidor contém sempre a base de dados mais atualizada. Segundo a ERTICO (2007), isto levanta um importante aspecto dos sistemas de navegação intra-veiculares: a integração

da informação local, que permite ainda o aprimoramento contínuo do sistema independentemente das bases instaladas nos veículos.

2.3 Sobre a Técnica da Preferência Declarada (SP) e o Modelo LOGIT

As técnicas a seguir descritas serão usadas no desenvolvimento da metodologia da pesquisa e análise de dados.

2.3.1 Modelos Comportamentais

Segundo BRANDLI e HEINECK (2005), os componentes que interferem no comportamento do consumidor podem ser divididos em elementos externos (características do bem, restrições situacionais) ou internos (percepções e preferências). Os primeiros servem para promover e restringir o comportamento do mercado, e os últimos refletem a compreensão dos consumidores sobre as opções e influenciam sua decisão em estratégias particulares.

De acordo com os mesmos autores, os elementos externos são amplamente observáveis por pesquisadores, enquanto os internos são mais difíceis de identificar, sendo que sua existência e sua influência podem ser inferidas mediante a aplicação de técnicas de pesquisa quantitativa, tais como os da Preferência Declarada.

Para LOUVIERE apud BRANDÃO FILHO (2005), o entendimento das respostas comportamentais dos indivíduos, perante várias situações de escolha é de grande interesse para a sociedade. De fato, os resultados de uma investigação desta ordem possibilitam a obtenção de resultados para análise e implementação de políticas, sejam elas em âmbito empresarial ou governamental, aplicadas em curto, médio ou longo prazo.

Segundo BRANDÃO FILHO (2005), o processo de escolha dos consumidores pode ser apresentado de modo simplificado no fluxograma exposto na Figura 9.

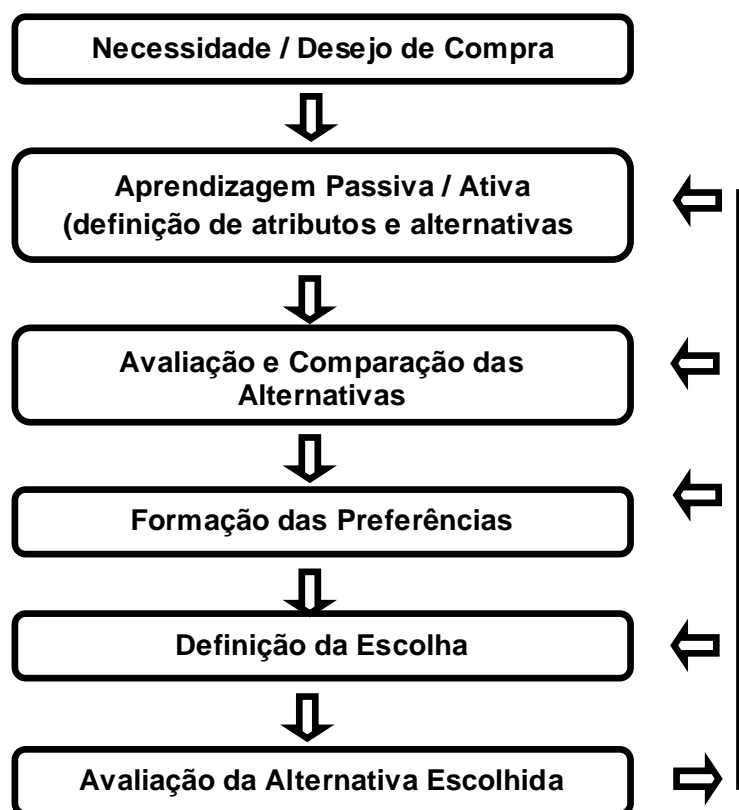


Figura 9: Processo de Escolha dos Consumidores

Fonte: adaptado de Brandão Filho (2005)

Ao se deparar com um problema, o indivíduo conscientiza-se da necessidade de obter algum produto ou serviço. Deste modo, o consumidor passa por um processo de conhecimento sobre quais produtos ou serviços podem satisfazer suas necessidades. Nesta etapa, as alternativas disponíveis são avaliadas e comparadas, com base na importância relativa das variáveis intervenientes na escolha, bem como nas análises compensatórias entre as mesmas.

Em seguida, o indivíduo ordena as alternativas e decide sobre a escolha ou não da melhor alternativa, sendo a mesma reavaliada, com a adoção de outras variáveis não consideradas no primeiro processo de escolha, visando enriquecer o conhecimento sobre o mercado e melhorar a tomada de decisão.

Segundo GOLDNER (1994), os modelos comportamentais procuram relacionar as motivações básicas dos usuários com os atributos dos sistemas de transportes. Esse enfoque aprofunda a identificação do processo de decisão do usuário, procurando dar uma resposta a questões não abrangidas nos modelos

convencionais como, por exemplo, se o usuário vai ou não realizar um determinado deslocamento.

Para a mesma autora, os modelos comportamentais procuram estabelecer relações de causa e efeito entre atributos principais dos sistemas de transportes e as decisões possíveis de ser adotadas pelo usuário. Estas relações causais são estabelecidas através da teoria econômica do consumidor, associada ao conceito de utilidade.

Logo, o consumidor escolhe, dentre as alternativas propostas, aquela que maximiza a sua satisfação obtida pelo consumo ou utilização de bens ou serviços. Isso pressupõe a consciência das alternativas existentes e a capacidade de avaliá-las. A informação referente à satisfação que o consumidor obtém com o consumo de diferentes quantidades de bens e serviços está contida em sua função de Utilidade, ou seja, assume-se a comensurabilidade dos atributos.

2.3.2 *Função de Utilidade*

A quantificação da utilidade por meio de expressões matemáticas origina a função utilidade. Esta função exprime matematicamente as preferências manifestadas e pode ser usada para representar o nível de satisfação alcançado pelo indivíduo ao utilizar-se de bens e serviços. Os valores desta função utilidade permitem estabelecer uma comparação entre a utilidade proporcionada pelas diferentes unidades do sistema que oferecem o serviço.

A função Utilidade apresenta a seguinte configuração geral:

$$U_i = a_0 + a_1x_1 + a_2x_2 + \dots + a_nx_n \quad (1)$$

Onde:

U_i é a Utilidade da opção “i”;

x_1, x_2, \dots, x_n são os atributos do produto ou serviço;

a_1, a_2, \dots, a_n são os coeficientes do modelo e,

a_0 é a constante específica do modo.

Segundo SENNA (2007), os coeficientes do modelo podem ser utilizados para várias finalidades, entre elas a determinação do valor do tempo, quando tempo e custo estiverem incluídos no modelo, e para especificar a probabilidade de escolha de cada alternativa, nos modelos de previsão de demanda.

Para NOVAES apud FREITAS (1995), os coeficientes do modelo representam os valores relativos dos atributos em relação à utilidade total do produto e a constante a_0 pode ser interpretada como uma inclinação a favor ou contra o produto. O modelo é compensatório, à medida que pode manter-se o mesmo nível de utilidade alterando-se dois atributos.

Cada variável X representa um atributo ou característica relacionada à alternativa em questão e a sua influência relativa pode ser percebida pelo coeficiente respectivo. Os coeficientes podem ser usados ainda para determinar valores monetários e especificar funções utilidades em modelos de predição.

Para ARALDI et. al (1998), é sabido da teoria do comportamento humano que existe uma complexidade no que diz respeito ao aspecto psicológico de um indivíduo diante de uma tomada de decisão, mais precisamente diante de uma escolha.

Assumindo que cada tomador de decisão é um indivíduo racional no sentido que a preferência por uma alternativa obedece duas regras fundamentais, quais sejam a consistência e a transitividade.

Consistência: Sob condições idênticas a probabilidade de escolher-se certa alternativa não deve alterar-se;

Transitividade: Se compararmos duas alternativas i e j , através de suas utilidades, e depois compararmos as alternativas j e k a seguinte afirmativa deve ser verdade: se a alternativa i é melhor que a alternativa j e a alternativa j é melhor que a alternativa k , então a alternativa i é melhor que a alternativa k .

Segundo FREITAS (1995), existem duas formas de usar a utilidade num processo de escolha. Na primeira, quando a utilidade da alternativa i (U_i) é maior que a utilidade da alternativa j (U_j) escolhe-se a alternativa i . Pela segunda forma, calculam-se as probabilidades de escolha das alternativas i e j a partir de U_i e U_j de onde se concluiria que o usuário escolheria a alternativa i com probabilidade P_i e alternativa j com probabilidade P_j .

A segunda forma evita interpretações bruscas, além de considerarem-se implicitamente as incertezas associadas aos modelos comportamentais.

Segundo NEVES apud GOLDNER (1994), um modelo comportamental procura explicar as decisões tomadas pelos indivíduos quando confrontados com opções alternativas. Pela teoria da escolha, o indivíduo seleciona a alternativa que maximize o valor de uma função Utilidade denotada por:

$$U_{in} = U_{in}(A_i, B_n) \quad (2)$$

Onde:

U_{in} – Utilidade do indivíduo n em escolher a alternativa i ,

A_i - Conjunto de atributos das alternativas envolvidas na escolha

B_n - Atributos dos indivíduos

Esta opção i é escolhida se:

$$U_{in}(A_i, B_n) > U_{jn}(A_j, B_n) \quad (3)$$

Para todo $j \neq i$ e j pertencente a C , onde C denota o conjunto de escolhas.

Para a mesma autora, a inequação (3) é determinística e implica a perfeita previsibilidade dos comportamentos individuais se as funções Utilidade forem conhecidas.

Para o efeito de modelagem, admite-se que a escolha por parte de um indivíduo está sujeita a fenômenos aleatórios imprevisíveis resultantes de:

- Percepção incompleta de alternativas (erros de avaliação nos atributos das alternativas, não inclusão de todas as alternativas, etc.);
- Mutabilidade da escolha de preferência dos indivíduos (as curvas de

indiferença não seriam estáveis no tempo);

- Fenômenos aleatórios na escolha do indivíduo (mudança de estado de espírito).

Para se incorporar um modelo de aleatoriedade no modelo, é adicionado um resíduo, resultando em

$$U_{in} = U_{in}(A_i, B_n) + \xi_{in}, \quad (4)$$

onde:

$U_{in}(A_i, B_n)$ – componente observado

ξ_{in} , - (componente aleatório)

Logo, a função aleatória pode ser escrita como:

$$P_n(i) = \text{Prob}(U_{jn} < U_{in}) \quad (5)$$

Com $(i, j) \in C$, para todo $j \neq i$, onde $P_n(i)$ é a probabilidade do indivíduo n escolher a alternativa i .

A hipótese mais utilizada é a de que os resíduos são independentemente distribuídos segundo uma distribuição de *Weibul*, ou seja,

$$\text{Prob}(E_{in} < \eta) = e^{-e^{-\eta}} \text{ para todo } i \in C \quad (6)$$

Para MacFaden apud Goldner (1994), a distribuição de *Weibul*, implica no modelo *LOGIT*. No caso binomial, em que os indivíduos se defrontam com duas opções i e j , tem-se

$$P_n(i) = \frac{e^{U_{in}}}{e^{U_{in}} + e^{U_{jn}}} \quad (7)$$

Nas ocasiões que o conjunto de escolha possui mais de duas opções, denomina-se multinomial, no qual a probabilidade de se optar por i é dada por:

$$P_n(i) = \frac{e^{U_{in}}}{\sum_{j \in C} e^{U_{jn}}} \quad (8)$$

Brandão Filho (2005), afirma que na literatura, o modelo mais difundido em análise de escolha discreta é o modelo *Logit* Padrão (*Standard Logit*), de McFadden, também chamado de *Logit* Multinomial – MNL.

2.3.3 O modelo *Logit* Padrão

Para Brandão Filho (2005), desde a década de 1970, os pesquisadores têm buscado formas mais apropriadas para distribuição dos termos aleatórios, além de hipóteses que simplifiquem e aperfeiçoem a modelagem da complexa decisão de escolha. Desta forma, o modelo *standard logit*, ou *logit* padrão, surgiu como uma alternativa a considerar, proporcionando resultados satisfatórios com manipulação computacional, consistindo no modelo mais simples utilizado em estudos de escolha discreta.

Para o mesmo autor, o modelo parte da hipótese de que os erros aleatórios são independentes e identicamente distribuídos, ou seja, o erro de uma alternativa *i* não provê nenhuma informação ao analista sobre os erros de uma alternativa *j*.

Para LOUVIERE et al (2000) o modelo *Logit* Padrão apresenta algumas limitações, tais como:

- Não existência de separação entre a forma dos componentes de ponderação, os quais definem o papel dos atributos em cada expressão de utilidade (devido a problemas com escala);
- Os parâmetros escalares são constantes entre as alternativas;
- As componentes aleatórias não são correlacionadas.

2.3.4 A Técnica da Preferência Declarada

2.3.4.1 Conceito

Os métodos de Preferência Declarada referem-se a um grupo de técnicas que utiliza declarações individuais sobre preferências, dado um conjunto de opções, que neste caso, resumem-se a situações ou opções de transporte ou contextos, elaborados pelo pesquisador (Kroes e Sheldon, 1988).

Segundo os mesmos autores, a partir da década de 1980, técnicas foram desenvolvidas, as quais permitiam análises além do simples exame de estruturas de preferência para um exame direto dos processos de escolha. Os métodos foram desenvolvidos originalmente para pesquisas de marketing, no início da década de 1970, e tornou-se amplamente usada a partir de 1978.

SENNA, (2007), define Preferência Declarada como métodos para obter informações sobre preferências de usuários ou possíveis ações em resposta a mudanças no provimento de transporte, através da identificação de suas preferências. Pode-se também considerar o que os usuários fariam dada uma determinada situação.

Para o mesmo autor, uma das principais características da técnica de Preferência Declarada é o fato de lidar com a expectativa de comportamento dos entrevistados, ao invés de seu comportamento real, visto que os mesmos são estimulados a demonstrar suas preferências frente a cenários reais ou hipotéticos pré-definidos pelo pesquisador.

Pode-se reunir sob a mesma ótica, como Preferência Declarada, qualquer pesquisa que trate de comportamento esperado mais do que comportamento real ou observado.

Segundo SENNA (2007), no campo dos transportes, considera-se quatro enfoques principais: pesquisas de opinião, técnicas de simulação de jogos,

enfoque do orçamento restrito e experimentos de escolha.

2.3.4.2 Características da Técnica da Preferência Declarada

Um dos principais objetivos de experimentos de preferência declarada é construir um conjunto de opções hipotéticas chamadas por Ortúzar e Willumsen (1990) de alternativas tecnologicamente possíveis. Em outras palavras, é preciso que as alternativas conservem características realísticas para que possam ser imaginadas pelo entrevistado.

Segundo Freitas (1995), as principais características da técnica de preferência declarada são:

- Cada entrevistado é submetido a uma série de escolhas hipotéticas. Este conjunto de opções é construído de forma a considerar os principais fatores que se considera estarem influenciando o problema de escolha sob análise;
- Cada opção é representada por um conjunto de atributos que definem uma alternativa e identificam o produto ou serviço. O analista deve incluir no experimento aqueles atributos que mais identificam o produto ou serviço analisado. Pode-se também estudar um atributo específico sem, no entanto, deixar de considerar aqueles nomeadamente importantes;
- Os valores ou níveis dos atributos em cada opção são especificados pelo analista e são apresentados ao entrevistado na forma de escolha. O pesquisador deve considerar o maior número possível de níveis, que lhe permita distinguir até quando os indivíduos estariam dispostos a trocar uma opção pela outra. Contudo, a quantidade de níveis não deve ser nunca muito numerosa, já que isto tornaria o desenho do experimento uma tarefa difícil;
- As opções são especificadas baseando-se em um projeto experimental, no qual se assegura que a variação de um atributo é estatisticamente independente de qualquer outro;
- O conjunto de opções apresentado ao entrevistado consiste em alternativas hipotéticas, que não fazem parte do conjunto atual de

alternativas, mas se aproximam o máximo possível da realidade.

Para Wardman, (1998), em um experimento no qual, parte dos entrevistados não variaram suas respostas ao longo dos cartões, é válido considerar a influência destes indivíduos no modelo de estimativa, dado que:

- Entrevistados que preferem sempre a mesma alternativa podem não ter entendido o exercício de SP, ou podem não ter levado a pesquisa a sério;
- O caso extremo de consideração de preferência constante de uma única alternativa ou cenário pode ser o resultado de conceitos pessoais, onde os entrevistados refletem algum desejo de racionalizar ou justificar a escolha feita na prática, comportamento habitual ou inércia às mudanças.

Ainda para o mesmo autor, apesar de ser desejável evitar qualquer redução desnecessária nos tamanhos de amostras, a remoção destes indivíduos deve melhorar a qualidade dos dados da Preferência Declarada.

As principais finalidades quando da aplicação do mecanismo são:

- Desenvolvimento de novos produtos;
- Planejamento de marketing (prioridades para decisões de investimento);
- Estimativa da elasticidade-preço;
- Segmentação de mercado/estimação de demanda;
- Simulação de políticas de preços.

2.3.4.3 Etapas de Implantação da Preferência Declarada

Definição do Método de Entrevistas

Segundo ALMEIDA (1999), a literatura consta de diferentes formas utilizadas para obter as preferências dos usuários. Os métodos mais utilizados pelos pesquisadores para a realização das entrevistas são:

- a) Face-a-face: as entrevistas são realizadas pessoalmente junto ao indivíduo; neste caso, as alternativas são, geralmente, apresentadas sob a forma de cartões, sendo solicitado ao entrevistado avaliar uma série deles,

cada um representando um cenário idealizado de combinações de níveis dos atributos; uma vantagem deste tipo de pesquisa é o entrevistador poder explicar qual a verdadeira finalidade da pesquisa e administrar a sua aplicação; outra vantagem é que fica assegurada uma alta taxa de retorno; as desvantagens deste método são a necessidade de entrevistadores experientes e o alto custo da pesquisa;

- b) Questionários auto-explicativos: neste método as pesquisas são remetidas aos entrevistados via correio, fax, Internet, etc.; estes fazem a sua escolha e enviam as respostas; as desvantagens são relativas à baixa taxa de retorno dos questionários e à simplificação que deve ser introduzida nas questões; as vantagens são o custo reduzido, a possibilidade de atingir um percentual maior da amostra e o fato de que se deixando o questionário com o entrevistado, este terá mais tempo para definir sua escolha e pode levantar aspectos não considerados nas entrevistas face-a-face;
- c) Método híbrido: neste método os questionários, considerados como material de estímulo são enviados para os entrevistados antecipadamente via correio, fax, Internet, etc., e, posteriormente as entrevistas são conduzidas por telefone; este método pode aumentar a taxa de retorno, no entanto, exige entrevistadores capacitados para realizar a entrevista por telefone.

2.3.4.4 Seleção da Amostra

A seleção da amostra pode ser feita de diferentes formas. No entanto, existem alguns pontos que são comuns e que devem ser levados em consideração, tais como:

- a) A amostra deve ser retirada aleatoriamente da população ou de um grupo que esteja diretamente envolvido no processo;
- b) Para fazer parte da amostra não é necessário que os indivíduos tenham vivenciado as opções apresentadas, no entanto, para maximizar o realismo do experimento, os entrevistados devem conseguir vivenciar a situação apresentada o máximo possível;

- c) A definição do tamanho da amostra segue os procedimentos dos manuais de estatística, salientando-se que pesquisas deste tipo normalmente não requerem quantidade de dados como os necessários em pesquisas de Preferência Revelada (PR), que a experiência tem demonstrado ficarem na ordem de 1,5 a 3% da população (Senna, 2007).

2.3.4.5 A Medição da Escolha

Os entrevistados podem ser inquiridos para registrar suas preferências de várias formas. As mais usadas são:

- a) Ordenação (Ranking): neste caso é apresentado ao entrevistado um grupo de alternativas geralmente sob a forma de cartões, e este vai ordená-las segundo suas preferências. Neste caso, os cartões devem ser apresentados numa seqüência aleatória ao entrevistado e este escolhe a alternativa que mais lhe agrada. Este cartão é então retirado do conjunto e o entrevistado escolhe sua segunda opção, e assim sucessivamente;
- b) Avaliação (*Rating*): neste método respostas individuais são dadas para cada alternativa. As respostas podem ser interpretadas como uma mensuração da utilidade de cada alternativa, sendo que usualmente a avaliação é representada por uma preferência relativa entre duas alternativas numa escala de desejo ou probabilidade de escolha. Assim, por exemplo, dadas as alternativas A e B, o entrevistado definitivamente escolhe a opção A ou provavelmente escolhe a opção A, é indiferente, provavelmente escolhe a opção B ou definitivamente escolhe a opção B;
- c) Escolha (*Choice*): apresentam-se várias alternativas ao entrevistado e este escolhe a preferida

Segundo BRANDILI e HEINECK (2005), é importante que se realize um pré-teste com uma pesquisa piloto, para verificar o entendimento e aceitação dos entrevistados, assim como se ter uma avaliação preliminar dos resultados. Esta etapa poderia apontar a necessidade de se redefinirem o questionário, os atributos e o desenho experimental.

Para SENNA (2007), após definido o formato dos questionários, determinam-se os pontos de coleta de dados. Os questionários são aplicados respeitando um mínimo por modo (na prática, utiliza-se o número aproximado em torno de 0,1%).

Segundo GOLDNER (1994), no que diz respeito à análise dos dados, são dois os métodos de estimação mais comuns:

- Análise de regressão múltipla: usado quando os dados são coletados pelo tipo “*Rating*”, na qual a escala de valores é utilizada com variável dependente e os atributos e níveis como variáveis independentes. O modelo estima a função Utilidade que melhor explica o conjunto de escolhas feito, ou seja, obtém-se a importância relativa de cada atributo;
- Modelos de escolha discretos que são modelos probabilísticos desagregados e que têm como forma usual o modelo Logit: para os tipos de dados coletados por métodos do tipo “*Choice*” ou “*Ranking*”. Normalmente se utilizam softwares específicos do modelo Logit existentes no mercado, como o ALOGIT, desenvolvido pelo *Hague Consulting Group* e utilizado neste trabalho.

2.3.5 *Preferência Declarada versus Preferência Revelada*

Para Freitas (1995), tanto os métodos de preferência declarada (*Revealed Preference*) como os de preferência revelada (*Stated Preference*) possuem vantagens e limitações que devem ser analisadas pelo pesquisador quando do desenvolvimento de um estudo de preferências.

Os métodos de preferência revelada observam comportamentos reais, normalmente através de pesquisas, agregam dados no contexto de escolha e modelam o comportamento humano. Como desvantagens deste método, se pode citar:

- Necessidade de pesquisas mais amplas;
- Dificuldade de obter informações mais aprofundadas sobre as alternativas rejeitadas;

- Alta correlação entre as variáveis explanatórias, como por exemplo, custo e distância de viagem, o que torna a estimação dos parâmetros que refletem as relações de troca uma tarefa estatisticamente complicada;
- Variação insuficiente no comportamento ou nas variáveis de interesse;
- Aplicação apenas para cenários existentes;
- Os métodos de preferência revelada não podem ser usados de um modo direto, para avaliar a demanda sob condições que ainda não existam;
- A coleta de dados através desta técnica pode ser uma tarefa bastante onerosa, à medida que cada indivíduo fornece apenas uma informação ao analista.

Segundo Freitas (1995), apesar destas limitações, as abordagens convencionais para previsão de comportamento e análise de preferência utilizam-se, fundamentalmente, de métodos de preferências revelada, onde os dados são obtidos por observação direta ou através de questionamentos sobre situações reais.

Os métodos de preferência declarada surgiram principalmente para superar as limitações citadas anteriormente à medida que possuem características típicas como:

- Possibilidade de analisar cenários hipotéticos, estudando novas situações que não fazem parte do conjunto atual de alternativas;
- Foco nos atributos selecionados;
- A multicolinearidade entre os atributos pode ser evitada ou minimizada;
- Os atributos que não podem ser facilmente quantificados podem ser incorporados na análise.

Uma limitação importante que deve ser considerada, quando do uso dos últimos métodos, é o fato de que não se pode confiar completamente nas respostas dadas pelos entrevistados. Limitação esta contornada na aplicação de técnicas de preferências reveladas, nas quais os indivíduos fizeram previamente uma escolha, além do que, os dados da RP são baseados na situação real observada, e não em situações hipotéticas, como é o caso da SP, fazendo com que as informações sejam intrinsecamente mais confiáveis no primeiro caso. (FREITAS,

1995)

Segundo MORIKAWA (1994), as características sócio-econômicas e os atributos das alternativas são condicionantes da escolha e derivam de diferentes etapas estudadas pelas técnicas de preferência revelada e declarada, conforme a Figura 10.

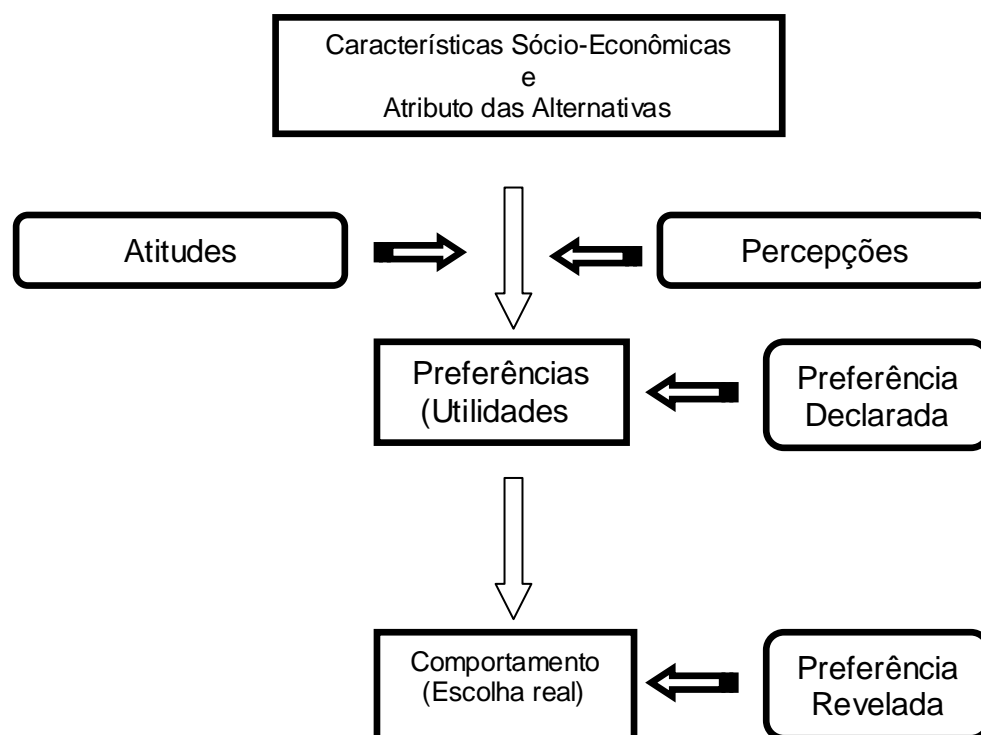


Figura 10 – Fases dos estudos de preferência declarada e revelada

Fonte: Adaptado de Morikawa (1994)

De acordo com SENNA apud FREITAS (1995), dentre outros, existem dois argumentos principais para o uso de métodos de preferência declarada em face aos de preferência revelada:

1. Especificação do modelo: em preferência revelada considera-se o comportamento experimentado ou real, e então se infere as relações que justificam um determinado comportamento. Todavia, pode-se não conseguir medir todos os fatores que motivaram ou restringiram o comportamento;
2. Estimação estatística: em preferência revelada têm-se pouco controle sobre a distribuição de dados.

Até recentemente, estes dois tipos de métodos foram independentemente usados na estimação de uma grande variedade de processos de escolhas. Mostra-se, no entanto, uma tendência a adotarem-se modelos integrados de preferência revelada e declarada, objetivando realçar as vantagens de ambos os métodos.

SENNA (2007) ainda destaca que a distinção entre os enfoques de preferência declarada e revelada nem sempre é clara na prática como o é em teoria. Caso, por exemplo, a análise de preferência revelada baseie-se em usuários registrando seu comportamento. Assim, muito da aparente “objetividade” do enfoque estará perdido. Similarmente, a calibração de modelos discretos de escolha de modo, pode depender de respostas dos entrevistados a respeito das alternativas de modos rejeitadas. Neste caso, podem ocorrer exageros em relação às diferenças entre as alternativas escolhidas e as rejeitadas.

A Tabela 1 demonstra algumas comparações entre os dados da Preferência Revelada em relação à Preferência Declarada.

Tabela 1 - Paralelo comparativo entre os dados de PR e PD

| | Dados da Preferência Revelada | Dados da Preferência Declarada |
|--------------------------|---|--|
| Preferência | Escolha no mercado atual Congruente com o comportamento atual | Escolha por cenários hipotéticos Pode ser incongruente com o comportamento atual |
| Alternativas | Alternativas atuais Respostas para alternativas que ainda não existem não são observadas | Alternativas produzidas Podem mostrar preferências por novas alternativas (não existentes) |
| Atributos | Podem incluir erros de medida. Atributos correlacionados Amplitude limitada | Sem erros de medida Multicolinearidade pode ser evitada por projeto Amplitude pode ser estendida |
| Grupos de Escolha | Ambíguos em muitos casos | Pré-definidos |
| | | |

| | Dados da Preferência Revelada | Dados da Preferência Declarada |
|---------------------|---|---|
| Número de Respostas | Dificuldade em obter respostas múltiplas do mesmo indivíduo | Fácil de aplicar questionamentos repetitivos |
| Forma das Respostas | A preferência é avaliada pela escolha. | Várias formas de respostas: Escolhas de uma opção (<i>choice</i>); ordenamento (<i>rank</i>), ou avaliação (<i>rating</i>). |

Fonte: Morikawa (1994)

No entanto, pode-se encontrar um número crescente de estudos que exploram ambos os tipos de dados em um mesmo modelo, na perspectiva de complementaridade e melhora da capacidade de informação dos modelos. De acordo com LOUVIERE *et al* (2000), muitos destes estudos podem ser encontrados nas áreas de transporte, marketing e análise ambiental durante a década de 1990.

HENSHER (1992) propõe um método de integração de dois tipos de variáveis com diferentes propriedades, as quais possuem características complementares na investigação de um mesmo problema. A estimação conjunta da situação de escolha requer dois tipos de variáveis, as quais envolvem dados relacionados com resultados de estudos de preferência declarada e resultados de estudos de preferência revelada.

2.3.6 Estudos anteriores utilizando a técnica da Preferência Declarada

TILAHUN e LEVINSON (2006) realizaram pesquisa utilizando método da Preferência Declarada para coletar dados sobre preferência de rotas em Minneapolis, estado de Minnesota, EUA, onde cada rota foi descrita pelo tempo de viagem experimentado.

Devido ao fato de que decisões sobre tempo de viagem são tomadas de lembranças momentâneas do passado experimentado, o paradigma adotado no estudo foi de que o modo de viagem, além da razão é a base importante para

decisões que afetem o tempo de viagem como consequência da rota escolhida. A pesquisa também analisou as escolhas tomadas pelos condutores quando determinando rotas de viagem.

Os resultados indicaram que reduzindo de um minuto no atraso comumente experimentado é apontado pelos entrevistados como redução de tempo de viagem. Tal avaliação entre tempo e confiabilidade sugere novas estratégias para propiciar benefícios aos usuários que são muitas vezes menos custosos do que a expansão da malha viária.

Operacionalmente, estas estratégias podem incluir o fornecimento de melhores informações aos condutores para permitir uma melhor tomada de decisões. Por exemplo, o tempo de viagem experimentado em rodovias é muito suscetível a alterações bruscas devido a acidentes. Como rodovias possuem acessos limitados e pontos de saída, os viajantes podem experimentar grandes atrasos inesperados.

Por outro lado, os autores concluem que vias arteriais são menos suscetíveis a estas interrupções. Pelo repasse de informação aos condutores sobre o que esperar antes de adentrar uma rodovia, um administrador do sistema poderia reduzir custos do excesso de atraso e oferecer aos viajantes melhores escolhas.

MOLIN e CHORUS (2004) analisaram recentes iniciativas de implantação de ATIS no corredor entre as cidades de *Wijk* e *Utrecht* – região central da Holanda, onde se buscava o provimento de informações dinâmicas para usuários de transporte público, através de mensagens por celular, que informam ao usuário os horários atuais de partida de ônibus. Usuários poderiam solicitar as mensagens de alerta de acordo com uma linha de ônibus, ponto de parada e quadro de horários à escolha. A mensagem recebida contém uma quantidade escolhida de minutos antes da próxima partida dos ônibus.

Como tal serviço de informação requer investimentos consideráveis em equipamentos de localização geográfica em veículos de transporte público, deverá ser ofertado como um serviço pago. Na pesquisa, a questão é examinada

do ponto de vista do usuário, para verificar se o mesmo estaria disposto a pagar pelas informações dinâmicas e como o preço é analisado frente às características do serviço.

Para a análise, duas pequenas pesquisas de preferência declarada foram conduzidas, demonstrando que os usuários de ônibus naquela localidade se mostraram extremamente sensíveis à variação de preços, sendo que os mesmos não se importariam de receber tais informações acompanhadas de propagandas, o que possibilitaria prática de valores em nível aceitável.

Uma terceira pesquisa foi projetada e conduzida para obter conhecimento mais profundo sobre fatores considerados importantes na tomada de decisão de escolha uma rota em particular; para investigar o impacto potencial dos ATIS na escolha de rotas e para estimar o desejo dos usuários em utilizar estas informações. A pesquisa foi realizada em outubro de 1993, com enfoque em uma sub-amostra dos entrevistados das duas pesquisas anteriores.

ATY *et al* (1994) investigaram o critério de influência na escolha de rotas utilizando as técnicas de Preferência Declarada e Revelada. Segundo os autores, a análise demonstrou que minimizar os tempos de viagem é a principal razão para escolha de uma rota. Entretanto, esta não foi a única razão para a escolha de rotas.

Um grande número de entrevistados indicou a significância de outros fatores, como a variância no tempo de viagem, o que ilustra a significância da medição de incertezas na escolha de rotas e introduz a importância de um sistema de informações que reduza o nível de incertezas e ajude os condutores a selecionar uma rota adaptável. Outros fatores importantes que influenciaram a escolha de rota são a minimização da distância de viagem e a segurança viária no trecho escolhido.

Uma maioria dos entrevistados (79,9%) indicou que aceitariam as recomendações de trajetos sugeridas pelos ATIS, e 40.6% indicaram que prefeririam receber informações anteriores ao início do deslocamento para o trabalho (informações

pré-viagem). Um modelo logit binário foi desenvolvido para estimar a escolha dos entrevistados em aceitar ou não as recomendações dos ATIS. O modelo demonstrou que renda, idade, sexo e a flexibilidade nos horários de início de trabalho afetaram a aceitabilidade dos ATIS.

Modelagens de escolha de rotas utilizando método da Preferência Declarada afirmaram a significância do tempo de viagem na escolha de rota e demonstrou claramente que os ATIS possuem um grande potencial em influenciar a escolha de rota dos condutores, mesmo quando sugerindo uma alternativa diferente da utilizada usualmente. Também vários fatores sócio-econômicos como a idade e o sexo demonstraram afetar a escolha de rotas.

POLYDOROPOULOU *et al* (1996) realizaram modelagens com Preferência Declarada e Revelada para determinar a resposta aos ATIS. O objetivo da pesquisa foi analisar como os viajantes lidavam com um congestionamento inesperado e como responderiam a informações quantitativas, qualitativas, de predição e prescritivas.

Nesta pesquisa foram obtidos dados sobre a troca de rotas dos condutores na área da baía da Califórnia. Os efeitos de vários fatores, como as fontes da informação sobre os congestionamentos (utilização de aparelhos de rádio contra a utilização de observações), características de viagem e atributos da rota foram investigados. Respostas futuras às tecnologias comuns dos ATIS foram exploradas utilizando Preferência Declarada, o que se configurava como cenários hipotéticos.

Um modelo combinado de Preferência Declarada e Revelada foi desenvolvido. Os resultados indicaram que informações sobre atrasos esperados na rota usual, tempo de viagem ou rotas alternativas, percepção de níveis de congestionamento em rotas alternativas são fatores determinantes na decisão de mudanças de rota em resposta a atrasos inesperados.

A metodologia de modelagem identificou os efeitos da experiência e inércia comportamental nas escolhas e capturou as tendências nas respostas da Preferência Declarada. Como resultado, chegou-se à conclusão que os viajantes

são mais propensos a responder quando do recebimento de informações quantitativas e específicas sobre os atrasos existentes.

2.3.7 Considerações Finais

Considerando tanto os avanços em ATIS já alcançados em outros países como os problemas já enfrentados pelas cidades de porte médio no tocante ao trânsito e transportes, pode-se concluir que não só há um mercado potencial para os ATIS no âmbito urbano das cidades médias brasileiras, como também que o mesmo encontra-se praticamente inexplorado, seja pela falta de planejamento em transportes das municipalidades, que deveriam prover com um mínimo de informação os condutores que se utilizam dos sistemas viários, bem como fomentar parcerias com empresas de tecnologia de informação para induzir o mercado a participar da iniciativa dos ATIS.

3. Método Utilizado

3.1 *Considerações Iniciais*

As metodologias de pesquisas foram determinadas por fatores espaciais bem como técnico-financeiros para sua realização e conclusão. Para tanto, por economia de recursos, foi delimitada a área de pesquisa ao Município de Florianópolis, tomando a cidade como modelo de cidade média brasileira, com população oscilando entre 250.000 e 500.000 habitantes.

Esta é uma cidade litorânea localizada no centro-leste do Estado de Santa Catarina. Grande parte de seu território (97,23%) está situada na Ilha de Santa Catarina. Hoje, a área do município, compreendendo a parte continental e a ilha, abrange 436,5 km². Ocupando esta área, encontra-se uma população fixa de 406.564 habitantes em 2006, segundo estimativas do IBGE (2008).

De acordo com dados da Secretaria de Turismo de Florianópolis, na temporada 2006/ 2007, correspondente ao período de verão, freqüentaram o município cerca de um milhão e oitocentos mil turistas.

Estes turistas utilizaram de uma forma ou de outra, o sistema viário local, o qual dá acesso a quarenta e duas praias e concentra escolas de vários níveis, do nível fundamental ao universitário estadual e federal, além de outros pólos geradores de tráfego importantes, como centros de compras, supermercados, hospitais, dentre outros). A frota municipal atual da cidade, segundo o DENATRAN (2007), é de 196.251 veículos, sendo que destes, 142.167 são automóveis.

Diante do fato de que a cidade possui uma característica típica de balneário de veraneio, com aumento substancial da frota veicular no período de dezembro a março, optou-se por executar a pesquisa que é apresentada neste trabalho em períodos de “baixa temporada”, abordando principalmente a população local, analisando suas percepções e preferências sobre as características do trânsito.

A população flutuante da cidade atinge valores maiores do que os limítrofes estabelecidos durante os meses de dezembro a março, fato que determinou a realização dos estudos durante a baixa temporada.

Antes do estudo de caso, procurou-se mapear a abordagem de outras municipalidades brasileiras de porte médio a respeito dos ITS/ATIS, através de contato com os órgãos de trânsito locais.

A pesquisa de campo foi realizada na cidade de Florianópolis, entre fevereiro e abril de 2006, em postos de combustível espalhados pela cidade, e nas dependências da regional do DETRAN – Departamento Estadual de Trânsito, onde os condutores que se encontravam no local para a obtenção de serviços eram escolhidos ao acaso. Os questionários foram aplicados nas terças, quartas e quintas-feiras, com clima considerado bom e em semanas onde não houvesse feriados ou eventos atípicos, que pudessem influenciar o fluxo veicular e as características dos condutores entrevistados.

A abordagem da pesquisa de campo pode ser visualizada no fluxograma da Figura 11 a seguir.

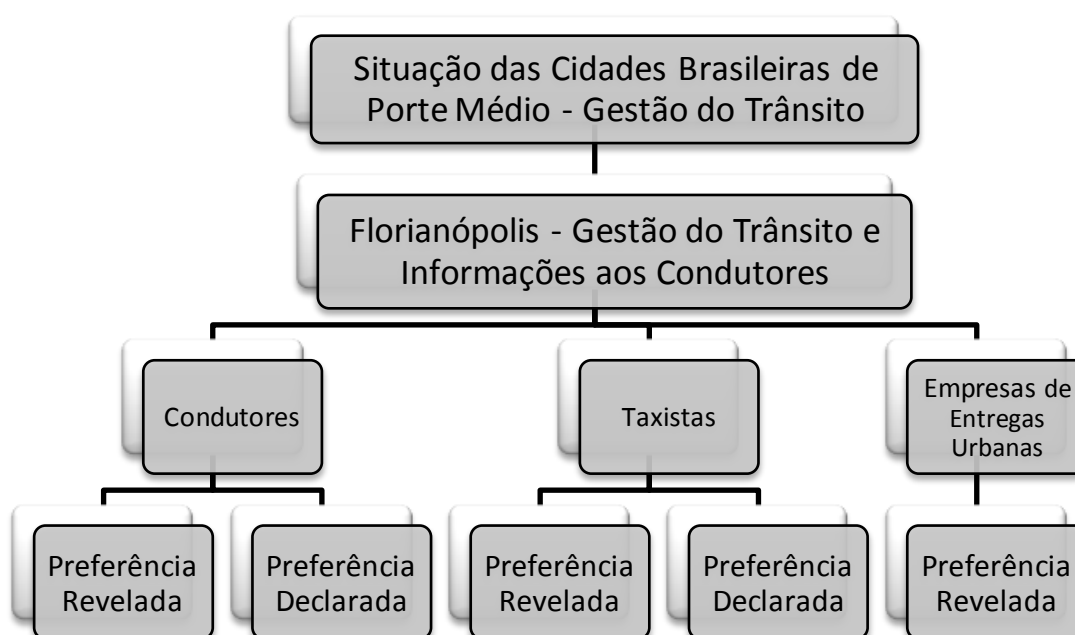


Figura 11 – Fluxograma da Pesquisa Realizada

3.2 Situação das Cidades Brasileiras de Porte Médio - Gestão do Trânsito

3.2.1 Pesquisa com prefeituras

Para compreender a forma como é feita a gestão do trânsito e a eventual utilização de ITS nas cidades médias brasileiras, foi realizada pesquisa entre todos os 59 municípios brasileiros com população compreendida entre 250.000 e 500.000 habitantes entre janeiro e outubro de 2007.

Foram enviados questionários via Email e Correios aos órgãos de trânsito dos municípios, bem como realizadas entrevistas por telefone, sendo que de todos os 59 questionários enviados, foram obtidas dezoito respostas, o que corresponde a 30,50% do total nacional de cidades com o perfil especificado.

Da amostra de municípios entrevistados, constatou-se que 88,9% dos mesmos realizam coletas de dados sobre o trânsito local.

Dentre os meios para a realização da coleta de dados sobre o trânsito local e monitoramento, constatou-se que também 88,9% dos municípios utilizam fiscais in loco, ao passo que 50% utilizam laços indutivos e somente 5,56% usam sistemas de CFTV.

Na Tabela 2 está a compilação dos resultados, em ordem decrescente de população.

Tabela 2 – Municípios brasileiros de porte médio que responderam questionário sobre a utilização de ITS e ATIS.

| Código | Município | População | Órgão de Trânsito |
|--------|---------------------------|-----------|---|
| 1 | Niterói – RJ | 490.551 | SSPTT / NiTrans |
| 2 | Caxias do Sul – RS | 419.852 | Secretaria Municipal dos Transportes e Mobilidade Urbana |
| 3 | Carapicuíba – SP | 396.434 | Secretaria Municipal de Trânsito |
| 4 | Cariacica – ES | 366.616 | SEMSUT |
| 5 | Bauru – SP | 362.813 | EMDURB |
| 6 | Montes Claros – MG | 348.995 | TRANSMONTES |
| 7 | Franca – SP | 334.470 | Secretaria de Governo |
| 8 | Maringá – PR | 329.800 | SETRAN |
| 9 | Foz do Iguaçu – PR | 316.753 | Foztrans |
| 10 | Cascavel – PR | 289.928 | CETTRANS |
| 11 | Gravataí – RS | 276.525 | SMTT |
| 12 | Taubaté – SP | 275.811 | DPDTM |
| 13 | Barueri – SP | 274.201 | Secretaria de Transportes e Suprimentos |
| 14 | Santa Maria – RS | 274.070 | SMTT |
| 15 | São José dos Pinhais – PR | 269.704 | IDU – Instituto de Desenvolvimento Urbano de São José dos Pinhais |
| 16 | Várzea Grande - MT | 260.693 | SMU – Superintendência Municipal de Trânsito e Transportes |
| 17 | Volta Redonda - RJ | 260.573 | SUSER – Superintendência de Serviços Rodoviários |
| 18 | Novo Hamburgo – RS | 255.317 | Secretaria Municipal de Segurança, Trânsito e Transporte |

Os municípios que realizam parte da gerência de tráfego através das Centrais de Controle de Tráfego em Área, atuam em 100% com controle semaforico, e apenas 10% com painéis de mensagens variáveis (PMVs). No entanto, 50% dos municípios respondentes informaram que possuem planos para iniciar o repasse de informações aos usuários das vias.

Dentre os métodos planejados, estão a Internet, com 38,89% e a implantação de PMVs e convênios com estações de rádio/TV, com 11,12%.

Somente 5,56% dos municípios repassam algum tipo de informação aos usuários

sobre as condições de trânsito, através de páginas na Internet e painéis de mensagens variáveis.

O questionário utilizado para a entrevista com os órgãos municipais de trânsito encontra-se no Questionário 1 – Anexo I, sendo que o resultado da pesquisa pode ser observado na Tabela 39 – Anexo I.

3.2.2 *Seleção da Amostra*

Para o experimento com utilização da técnica da preferência revelada, a amostra de Condutores Regulares de quatrocentos entrevistados foi extraída através de métodos estatísticos que garantiriam um erro amostral máximo de 5% (Barbetta, 1999), sendo a mesma representativa do universo de condutores de Florianópolis. Os entrevistados foram selecionados ao acaso em pontos-chave da cidade. Para seleção dos condutores a abordar, tomou-se como base dados do IBGE relativos ao ano de 2006 sobre população da cidade com faixa etária acima dos 18 anos.

Foram também entrevistadas duas categorias que utilizam o sistema viário de maneira mais ostensiva, quais sejam os taxistas, em número de 150, bem como as empresas que trabalham com serviços de entregas de mercadorias, em número de 16, correspondendo a 100% do universo no ano de 2007.

3.2.3 *Questionário para Condutores Regulares e taxistas*

Para a pesquisa de campo utilizou-se a técnica da preferência revelada. O levantamento foi dividido em duas fases; sendo a primeira para identificação do padrão sócio-econômico do entrevistado, onde se mapearam características como sexo, idade, escolaridade, faixa de renda individual, quantificação dos trechos circulados diariamente, a quantificação de tempo em que o entrevistado é condutor e se o mesmo possuía aparelho de telefone celular.

Na segunda fase, foram abordadas as preferências e percepções do entrevistado, como os fatores que considera mais importantes na escolha de determinada rota na região. O mesmo elencou em ordem crescente, critérios como tempo de viagem, velocidade média no percurso, condições de tráfego, distância de percurso e segurança do tráfego no trajeto.

Obtiveram-se quais meios o usuário da via utiliza para determinar se uma rota alternativa deve ser utilizada para chegar ao destino em um deslocamento normal, onde o entrevistado escolhe uma alternativa tendo como opções: rádios, noticiários da TV, comunicação com outros motoristas, observação das condições de tráfego, telefone celular ou experiências anteriores na rota.

Levantou-se se o entrevistado costuma enfrentar congestionamentos nos movimentos pendulares entre residência e trabalho, bem como se o mesmo considera pertinente receber informações em tempo real sobre as condições de trânsito, caso estas estejam disponíveis.

Uma vez realizado este pré-levantamento, direcionou-se o entrevistado para os campos específicos dos ATIS, onde foram ordenadas as categorias de informações mais importantes para os entrevistados, entre congestionamentos na via utilizada, acidentes ou obras na via utilizada, rotas mais rápidas de trânsito e tempo de viagem até o destino escolhido além da previsão do tempo no trajeto.

Posteriormente, identificou-se o meio preferido dos entrevistados, para eventualmente receber as informações dos ATIS, entre telefone celular, rádio exclusiva sobre trânsito, aparelhos instalados no interior do veículo, computadores ou equipamentos portáteis ou ainda painéis de mensagens variáveis. Nesta questão, foram fornecidas cartelas com imagens de cada dispositivo tecnológico e uma breve explanação de seu funcionamento anteriormente à escolha do tipo de equipamento pelo entrevistado.

Ainda nesta segunda fase, identificou-se a disponibilidade de pagar pelo serviço, por parte dos entrevistados, caso o mesmo fosse cobrado e, se os mesmos teriam preferência por tarifas mensais ou tarifas por consulta.

O questionário utilizado para a pesquisa com Condutores Regulares e taxistas consta no Anexo I - Questionário 2.

3.2.4 *Questionário para Empresas de Entregas Urbanas*

Para as empresas que efetuam serviços de logística e entregas urbanas, foi modificado o questionário de modo a abordar os responsáveis ou gerentes administrativos das mesmas.

Para a pesquisa, utilizou-se a técnica da preferência revelada. O levantamento foi dividido em duas fases; sendo a primeira para a caracterização da empresa, onde se mapeou dados como tamanho da frota, número médio de veículos que circulam por dia, quantificação dos trechos circulados diariamente por veículo circulante, número de motoristas da empresa, número de empregados da empresa, e também o percentual de motoristas que possuíam aparelho de telefonia celular.

Na segunda fase, foram abordadas as preferências e percepções do entrevistado, como os fatores que considera mais importantes na escolha de determinada rota na região para realização dos trabalhos de entrega. O mesmo elencou em ordem crescente, critérios como tempo de viagem, velocidade média no percurso, condições de tráfego, distância de percurso e segurança do tráfego no trajeto.

Mapeou-se também alternativas que os empregados costumam utilizar para determinar se uma rota alternativa pode ser utilizada para chegar ao destino em um dia normal de entrega.

Consultou-se também sobre a frequência de congestionamentos nos trajetos de entrega e também se os responsáveis ou gerentes considerariam importante o recebimento de informações sobre o trânsito em tempo real, caso disponíveis.

Ainda na segunda fase, procurou-se identificar quais os tipos de informações

típicas de ATIS os responsáveis ou gerentes considerariam mais relevantes, entre dados sobre congestionamentos, acidentes ou obras nas vias, rotas mais rápidas para o destino escolhido, tempo de viagem até o destino escolhido e previsão do tempo no trajeto.

Foram apresentadas cartelas com imagens de dispositivos comumente utilizados para recepção de dados de ATIS, onde era feita breve explanação do funcionamento de cada equipamento para recebimento de informações, dentre telefones celulares, aparelhos intra-veiculares, navegadores GPS portáteis e assistentes pessoais digitais, sendo que posteriormente o entrevistado era solicitado a escolher um dos meios apresentados para recebimento de informações.

Na fase final da entrevista, analisou-se a disponibilidade das empresas em pagar pelo serviço de recebimento de informações, caso o mesmo fosse cobrado, definindo ainda, se o método de cobrança preferido seria por tarifa mensal ou por consulta.

O questionário utilizado para a pesquisa com gerentes ou responsáveis pelas empresas de entrega e logística urbanas consta no Anexo I – Questionário 3.

3.3 *Pesquisa com Preferência Declarada*

Os dados da terceira fase da pesquisa foram obtidos através de técnicas de Preferência Declarada para determinação do valor por consulta aceitável a pagar, para obtenção de dados em tempo real sobre trânsito, relativos aos Sistemas Avançados de Informação ao Condutor para o Município de Florianópolis.

3.4 Realização da Pesquisa de Campo - PD

A aplicação dos questionários foi realizada com a utilização do método face-a-face devido à vantagem de que o entrevistador poderia dirimir as dúvidas e orientar o entrevistado. Além disso, não existe comprometimento por parte do entrevistado de eventualmente ter de realizar a remessa de retorno do questionário.

Foram entrevistados os grupos de usuários comuns, ou seja, que utilizam-se do sistema viário de Florianópolis de modo regular, em número de 150 dentre os entrevistados na fase de PR, bem como a categoria dos taxistas, em número de 50 dentre os entrevistados na fase de PR.

Foram realizados os seguintes procedimentos para a composição e execução dos trabalhos em campo:

- Pesquisas exploratórias de obtenção dos atributos;
- Pesquisas para determinar os níveis desses atributos;
- Pesquisa com cartões de Preferência Declarada junto aos condutores;
- Pesquisas de Preferência Revelada junto aos taxistas;
- Pesquisa com cartões de Preferência Declarada junto aos taxistas;
- Pesquisas de Preferência Revelada junto aos responsáveis por empresas de entrega e logística urbana;
- Pesquisa com cartões de Preferência Declarada junto aos responsáveis por empresas de entrega e logística urbana.

3.5 Questionário de Preferência Declarada

Nos cartões apresentados aos entrevistados foram considerados os três tipos de equipamentos típicos capazes de receber informações em tempo real sobre trânsito, típicos de ATIS, quais sejam o telefone celular, um equipamento intra-veicular (instalado no veículo) e equipamentos ou computadores portáteis (assistentes pessoais digitais).

Foram considerados três níveis de preço por consulta para os três tipos de equipamentos citados, embora se tenha fixado o valor médio para os aparelhos de telefone celular, visto que foram os mais apontados na primeira fase do experimento, como preferencial para recebimento de informações dos ATIS. Os níveis definitivos dos atributos para a confecção dos cartões de “SP” são como demonstrados na Tabela 3.

Tabela 3 - Níveis definitivos dos atributos para a confecção dos cartões de “SP”.

| Atributo | Níveis | |
|--|---------------|-------|
| Telefone Celular | R\$1,80 | Médio |
| Equipamento Instalado no Veículo | R\$1,40 | Baixo |
| | R\$1,80 | Médio |
| | R\$2,30 | Alto |
| Equipamentos ou computadores portáteis | R\$1,40 | Baixo |
| | R\$1,80 | Médio |
| | R\$2,30 | Alto |

O layout definitivo dos cartões elaborados ficou conforme disposto na Tabela 4.

Tabela 4 – Layout definitivo do cartão de SP.

| EQUIPAMENTO | VALOR (R\$) / CONSULTA | RESPOSTA |
|--|-----------------------------------|-----------------|
| Telefone Celular | | |
| Equipamento instalado no veículo | | |
| Equipamentos ou computadores portáteis | | |

Antes da utilização dos cartões para resposta pelos entrevistados, foram apresentados aos mesmos, cartelas contendo imagens dos equipamentos e uma breve explanação do funcionamento dos mesmos. As mesmas encontram-se dispostas nas figuras 9, 10 e 11.



Figura 12 – Cartela com imagem de aparelho de telefone celular com informações de ATIS



Figura 13 – Cartela com imagem de aparelho intra-veicular com informações de ATIS



Figura 14 – Cartela com imagem de computadores portáteis ou PDAs com informações de ATIS

As cartelas com outras modalidades contendo as imagens também foram apresentadas na primeira fase do experimento, sendo que a nova apresentação foi adotada como reforço de modo a permitir a melhor visualização e ambientação em uma realidade diferente da experimentada até então.

3.6 *Estimação dos Modelos*

A estimação dos modelos foi realizada empregando-se o software computacional ALOGIT (Hague Consulting Group, 1991). Os dados utilizados para a estimação dos parâmetros dos modelos foi obtido através do banco de dados resultante da pesquisa principal, mencionado no capítulo cinco. O comportamento dos usuários foi modelado através da aplicação da função geral de Utilidade.

3.7 *Considerações Finais*

Dada a extensão da pesquisa e a quantidade de condutores de características distintas, considerou-se extremamente produtiva a definição dos locais de abordagem e entrevistas dos Condutores Regulares, sendo tanto nos postos de combustíveis, estrategicamente escolhidos pela cidade, como no DETRAN-SC.

Constatou-se que a entrevista ocorreu de modo que os entrevistados tiveram tempo suficiente para responder com calma todas as questões. Logo, desde o mapeamento do sistema viário da cidade, até a eleição dos pontos chave de coleta de dados para maximizar a abrangência dos trabalhos de campo, foi determinante para o sucesso da pesquisa no tempo proposto e com os recursos disponíveis.

Verificou-se também que municípios brasileiros de porte médio, com população oscilando entre 250.000 e 500.000 habitantes, em sua grande maioria, ainda não utilizam de ITS para gerenciamento do sistema de transportes municipal, tampouco de ATIS, sendo que em alguns casos, como o de Florianópolis, encontram-se em estágios primários de informações pré-viagens. Fato que, nos municípios com população limítrofe do intervalo estudado, leva a uma queda considerável na qualidade da mobilidade urbana, comparável às maiores metrópoles, em horas específicas, também pela falta de gerenciamento ágil e disseminação de informações em tempo real de maneira eficaz.

4. Estudo na cidade de Florianópolis

4.1 *Considerações Iniciais*

Florianópolis é uma cidade com características de população fixa dentro da faixa de estudos, com acréscimos expressivos devido à sazonalidade da temporada de verão, dentro de um sistema viário limitado.

Tal fato tornou o município um bom exemplo para determinar tanto como o condutor comum – usuário ocasional, e o usuário intenso - que utiliza-se do sistema viário para as atividades profissionais - enxergam os problemas de trânsito cotidianos, e como avalia uma possível aplicação de elementos típicos de ATIS, em termos de caracterização de informações, modo de recepção das mesmas e patamar de custos aceitáveis.

4.2 *Caracterização do Trânsito da Cidade*

4.2.1 *A Malha Viária*

A malha viária básica do Município está dividida entre a parte insular e a parte continental. A parte insular é composta pelas rodovias que fazem a ligação da área central com o norte (Via Expressa Norte, SC-401), leste (SC-404) e sul (Via Expressa Sul, SC-405) da Ilha. A Via Expressa Norte possui duas faixas por sentido e está implantada até o trevo de Jurerê; a Via Expressa Sul conta com três faixas por sentido e está aberta ao tráfego até o centro da Costeira do Pirajubaé, ligando-se ao centro da cidade por dois túneis.

A área central tem malha viária básica configurada por dois anéis, composto por trechos de rodovias e vias principais: um anel mais central composto pelas avenidas Paulo Fontes, Oswaldo Cabral e Mauro Ramos; e outro mais externo que contorna o Morro da Cruz, formado pelas vias de Contorno Norte (avenidas

Rubens de Arruda Ramos, Irineu Bornhausen e Henrique Fontes, Rua Antônio Edu Vieira, Via Expressa Sul com seus túneis e Avenida Gustavo Richard. No interior do anel rodoviário interno predominam vias com mais de 30 anos e de pouca capacidade.

Na parte continental a malha viária é constituída por eixos radiais que partem das cabeceiras das pontes em direção ao Município de São José até a BR-101, interconectadas por duas perimetrais. Nas Tabelas 5 e 6 estão dispostos os dados da evolução da frota de veículos no Município de Florianópolis em um período de dez anos, entre 1995 e 2005.

Tabela 5 – Veículos registrados no Município de Florianópolis entre 1995 e 2000

| Veículos | 1995 | 1996 | 1997 | 1998 | 1999 | 2000 |
|----------------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| Automóvel | 94.194 | 100.113 | 107.040 | 110.631 | 111.049 | 113.983 |
| Motocicleta | 8.425 | 9.067 | 9.963 | 10.713 | 11.594 | 12.736 |
| Total geral * | 117.769 | 125.507 | 134.454 | 139.518 | 141.029 | 145.906 |

*** Total inclui todos os outros tipos de veículos não listados**

Fonte: DETRAN-SC (2007)

Tabela 6 – Veículos registrados no Município de Florianópolis entre 2001 e 2005

| Veículos | 2001 | 2002 | 2003 | 2004 | 2005 |
|----------------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| Automóvel | 118.976 | 120.289 | 133.165 | 137.692 | 143.683 |
| Motocicleta | 15.078 | 15.426 | 18.714 | 20.742 | 23.144 |
| Total geral * | 154.614 | 159.423 | 178.339 | 186.422 | 196.768 |

*** Total inclui todos os outros tipos de veículos não listados**

Fonte: DETRAN-SC (2007)

A cidade, segundo o IBGE (2008), contava com 396.723 habitantes no ano de 2007, e uma frota de 197.291 veículos, contabilizando 2,01 habitantes / veículo.

Na Figura 12 são apresentados respectivamente o mapa viário da região central de Florianópolis, na ilha de Santa Catarina, e também o mapa viário da região continental. Ambos são ligados por duas pontes



Figura 15 – Mapa viário da região insular (a) e central (b) de Florianópolis.

Fonte: IPUF (2007)

Para traçar um perfil da frota da cidade, em caráter absoluto e também de automóveis, realizou-se consulta ao Departamento Estadual de Trânsito de Santa Catarina – DETRAN-SC, onde constatou-se que a frota total de veículos da cidade cresceu à taxa de 4,97% ao ano no período compreendido entre 1996 e 2005.

De mesmo modo, verificou-se que a frota de automóveis da cidade cresceu no mesmo período à taxa de 4,1% ao ano. Os resultados da consulta podem ser visualizados nas Figuras 13 e 14.

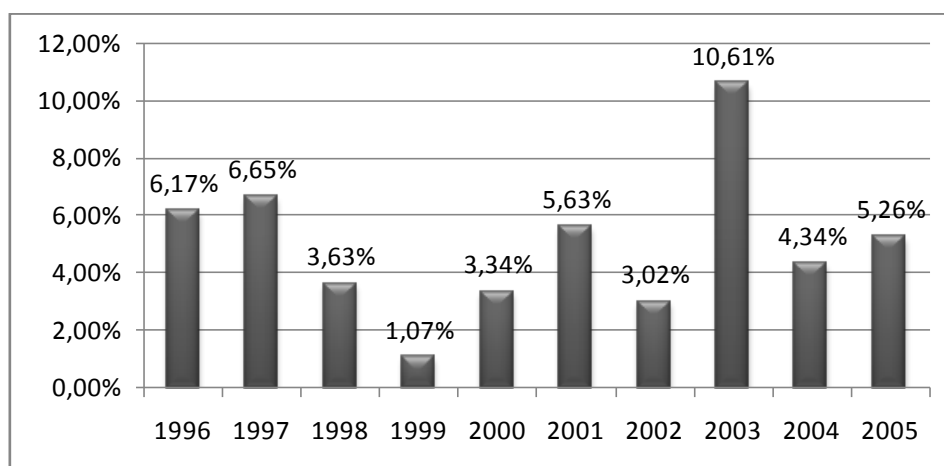


Figura 16 – Variação em índices percentuais da frota total veicular de Florianópolis entre 1996 e 2005.

Fonte: DETRAN-SC (2007)

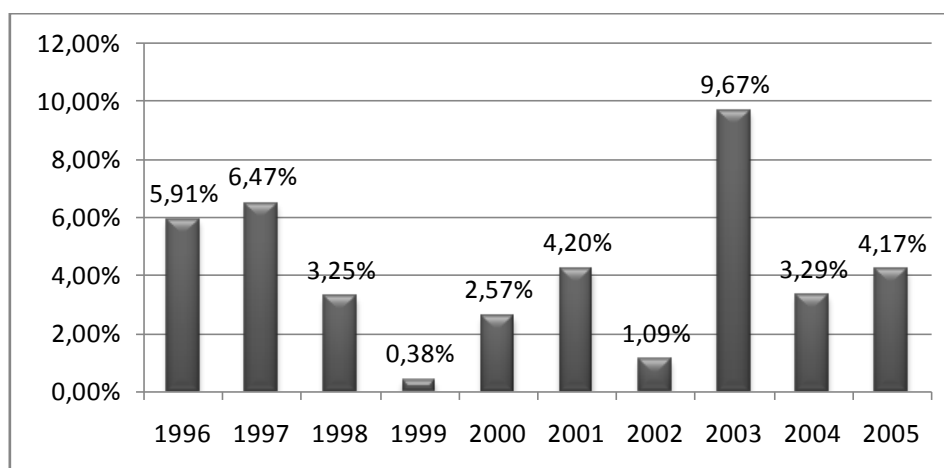


Figura 17 – Variação em índices percentuais da frota de automóveis de Florianópolis entre 1996 e 2005.

Fonte: DETRAN-SC (2007)

4.3 ***Órgão Gestor de Tráfego***

A gestão do trânsito urbano de Florianópolis está a cargo do Instituto de Planejamento Urbano de Florianópolis – IPUF, órgão ligado à Prefeitura Municipal de Florianópolis.

A política de tráfego adotada pelo município de Florianópolis é administrada pela gerência de sistema viário – GSV, pertencente à estrutura do IPUF, a qual é encarregada pela implantação das vias, sinalização e operacionalização de todo o sistema de transportes da cidade.

4.4 ***A Central de Controle de Tráfego de Florianópolis***

4.4.1 *Fiscalização*

A fiscalização do trânsito de Florianópolis ocorre através de sensores de Avanço de Sinal Vermelho, Controladores Eletrônicos de Velocidade, espalhados nos principais corredores, bem como pela Guarda Municipal, que opera temporariamente na fiscalização e ordenamento do trânsito.

4.4.2 *Coleta de Dados*

A coleta de dados é realizada exclusivamente pelos laços indutivos espalhados pelas vias coletoras e arteriais da cidade, implantadas tanto no continente como na parte central da ilha de Santa Catarina.

Os laços indutivos registram passagem de veículos ininterruptamente, 24 horas por dia, fornecendo dados à CTA, de onde pode ser feita intervenção através do ajuste de tempo semaforico.

Os dados compilados geram mapas temáticos que podem ser acessados via Internet, publicados em tempo real, possibilitando ao usuário, observar, embora de modo não detalhado, as condições de fluidez das principais vias. A Central de Controle de Trânsito do IPUF pode ser visualizada na Figura 18.



Figura 18 – Sala do CTA – Sede do IPUF.

Fonte: IPUF (2008)

Embora já exista um banco de dados virtual, por onde se podem localizar vias e locais de interesse turístico dentro da cidade, não existe ainda a função de orientação de direções de tráfego em tempo real ou por acesso à Internet.

Apresenta-se na Figura 19 a tela de página do IPUF na Internet, onde são repassadas as condições do trânsito na região central, norte e sul da Ilha de Santa Catarina, bem como da parte continental da cidade.



Figura 19 – Tela de entrada da pagina da CTA de Florianópolis

Fonte: IPUF (2007)

Podem ser visualizadas as principais vias monitoradas, e a classificação do estado de fluidez viária, identificado por padrão de cores, sendo o azul como “ótimo”, o verde como “bom”, o amarelo como “lento”, o vermelho como “muito lento”, e o cinza como “indisponível”.

4.5 **Resultados Obtidos**

4.5.1 *Fase I – Caracterização da Amostra – Condutores Eventuais*

Na parte inicial da pesquisa, constatou-se que 80,75% dos entrevistados da amostra foram do sexo masculino, sendo que 57,75% dos condutores encontravam-se na faixa etária entre 25 e 44 anos. Na mesma amostra, constatou-se que 82,25% possuíam pelo menos o 2º grau completo e faixa de renda individual com uma média ponderada de 5,40 salários mínimos, computando um salário mínimo equivalente a trezentos reais (R\$ 300,00).

Nas tabelas 7 a 10 são apresentados dados relativos ao perfil sócio-econômico dos condutores entrevistados.

Tabela 7 - Divisão por sexo da amostra - Condutores

| Descrição | Quantidade | Percentual |
|-----------|------------|------------|
| Homens | 323 | 80,75% |
| Mulheres | 77 | 19,25% |

Tabela 8 - Faixa Etária dos Entrevistados - Condutores

| Descrição (em anos) | Quantidade | Percentual |
|---------------------|------------|------------|
| 18-24 | 50 | 12,50% |
| 25-34 | 118 | 29,50% |
| 35-44 | 113 | 28,25% |
| 45-54 | 73 | 18,25% |
| 55-64 | 36 | 9,00% |
| 65-75 | 10 | 2,50% |

Tabela 9 - Nível de Escolaridade - Condutores

| Descrição | Quantidade | Percentual |
|------------------|------------|------------|
| Nenhum | 5 | 1,25% |
| 1º Grau Completo | 34 | 8,50% |
| 2º Grau Completo | 182 | 45,50% |
| 3º Grau Completo | 147 | 36,75% |
| Pós-Graduado | 32 | 8,00% |

Tabela 10 - Faixa de Renda Individual - Condutores

| Descrição | Quantidade | Percentual |
|-------------------------------|------------|------------|
| Sem renda | 6 | 1,50% |
| 1 a 3 salários Mínimos | 49 | 12,25% |
| 3 a 5 salários Mínimos | 129 | 32,25% |
| 5 a 8 salários mínimos | 88 | 22,00% |
| Mais de 8 salários mínimos | 122 | 30,50% |
| Não informou | 6 | 1,50% |

Pela percepção dos condutores entrevistados, tem-se que 42,50% julgam percorrer mais de 60 km diariamente na cidade, sendo que 61,50% da amostra possuem carteira de motorista há até 20 anos. Na mesma amostra, constatou-se que 94% dos entrevistados possuíam aparelho de telefone celular.

Os dados são apresentados nas Tabelas 12 e 12, bem como na Figura 17 a seguir.

Tabela 11 - Quantos Km em média circula por dia - Condutores

| Descrição | Quantidade | Percentual |
|---------------|------------|------------|
| Até 20 km | 49 | 12,25% |
| De 20 a 40 km | 75 | 18,75% |
| De 40 a 60 km | 106 | 26,50% |
| Mais de 60 km | 170 | 42,50% |

Tabela 12 - Há quanto tempo é condutor?

| Descrição (em anos) | Quantidade | Percentual |
|---------------------|------------|------------|
| 0 - 10 | 124 | 31,00% |
| 11-20 | 122 | 30,50% |
| 21-30 | 89 | 22,25% |
| 31-40 | 47 | 11,75% |
| 41-50 | 18 | 4,50% |

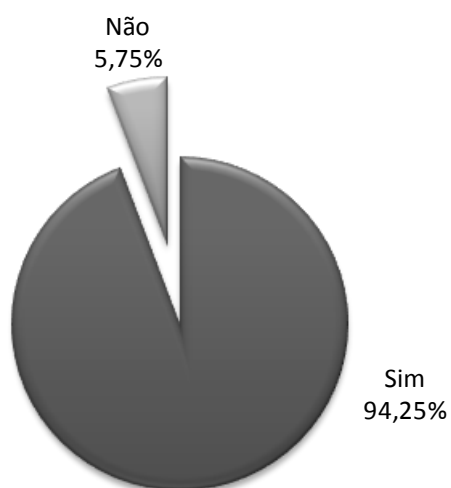


Figura 20 - Quantidade dos entrevistados que possui aparelho de telefone celular - Condutores

4.5.2 Fase II – Percepções e Preferências do Condutor Eventual

Da amostra de condutores eventuais analisada, tem-se que 62,25% dos entrevistados costumam enfrentar congestionamentos nos movimentos pendulares entre a residência e o ambiente de trabalho. A partir deste fato, pôde-se conjecturar que por tal motivo elencaram entre os tipos de informações consideradas mais importantes na escolha de uma rota, a segurança no trânsito com 33,25% e as condições de tráfego com 29,75% das preferências. Os dados são ilustrados pelas Figuras 18 e 19 seguir;

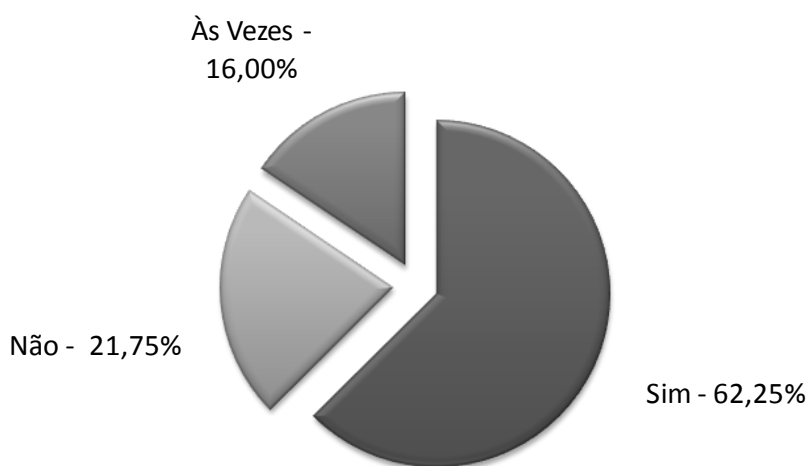


Figura 21 - Costuma enfrentar congestionamentos no trajeto casa – trabalho – casa

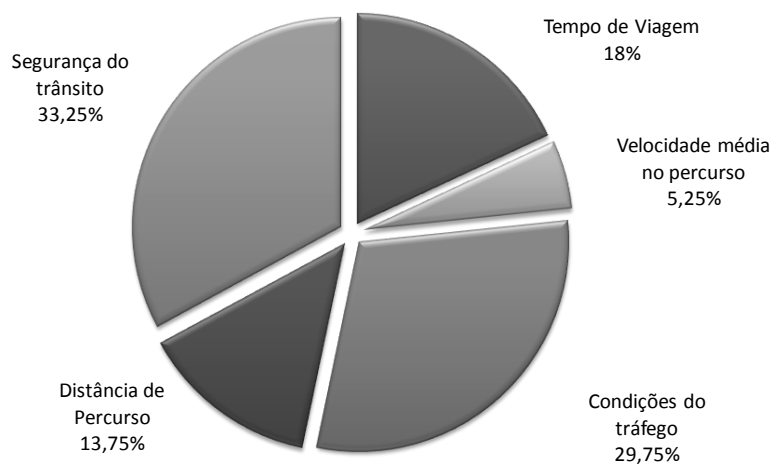


Figura 22 - Informações que considera mais importante na escolha de uma rota

Constatou-se também que 39% dos entrevistados não analisam rotas alternativas para chegar a um destino em um deslocamento normal e 28,50% se utilizam de comunicação com outros condutores para o mesmo fim. Os entrevistados também relataram sua preferência pelos aparelhos de telefonia celular para recebimento das informações típicas dos ATIS, com 38,75% das preferências. Os dados são expostos nas Tabela 13 e 14 a seguir.

Tabela 13 - Como costuma determinar se uma rota alternativa deve ser utilizada para chegar ao seu destino em um deslocamento normal?

| Descrição | Quantidade | Percentual |
|-------------------------------------|------------|------------|
| Não analiso rotas alternativas | 156 | 39,00% |
| Comunicação com outros motoristas | 114 | 28,50% |
| Experiências anteriores na rota | 42 | 10,50% |
| Noticiários na TV | 36 | 9,00% |
| Rádios | 25 | 6,25% |
| Observação das condições de tráfego | 8 | 2,00% |
| Internet | 8 | 2,00% |
| Telefone Celular | 7 | 1,75% |
| Jornal Impresso | 3 | 0,75% |
| Sistema de Rádio | 1 | 0,25% |

Tabela 14 - Se pudesse escolher um aparelho para se informar sobre as condições de trânsito em tempo real, qual acharia mais conveniente?

| Descrição | Quantidade | Percentual |
|---|------------|------------|
| Telefone Celular | 155 | 38,75% |
| Aparelhos instalados no interior do veículo | 90 | 22,50% |
| Rádio exclusiva sobre trânsito | 59 | 14,75% |
| Painéis informativos instalados nas vias | 58 | 14,50% |
| Computador ou equipamento portátil | 36 | 9,00% |

Da amostra analisada, 90,75% consideraram importante receber informações em tempo real sobre o trânsito local, e 38,75% dos entrevistados preferem o telefone celular, seguido por aparelhos intra-veiculares, com 22,50% como meio para

receber tais informações.

Na Figura 20 são demonstradas as preferências e avaliações dos condutores sobre as informações sobre trânsito em tempo real.

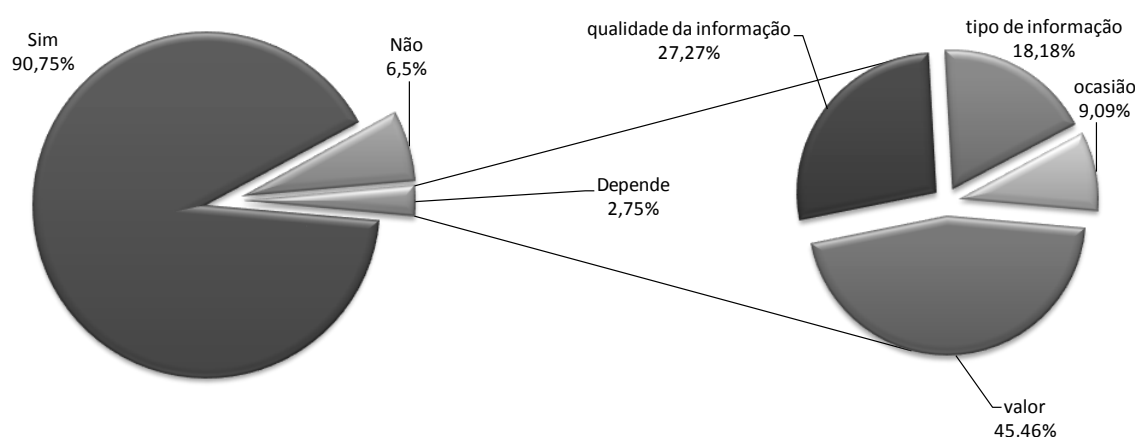


Figura 23 - Acharia importante receber informações em tempo real sobre as condições do trânsito, se disponíveis?

Dentre os entrevistados, 46,75% gostariam de receber informações em tempo real sobre congestionamentos na via que está utilizando, seguidos por acidentes ou obras na mesma, com 20,5% das preferências. Se houvesse um serviço ou aparelho pago que pudesse ser utilizado para receber as informações em tempo real, 32% concordariam em pagar pelo mesmo, enquanto 33,99% afirmaram que pagariam pelo serviço dependendo do valor cobrado. Dentre os que aceitariam incondicionalmente ou que possuem alguma ressalva sobre a aceitação dos ATIS, 62,06% possuem preferência por tarifação por consulta, enquanto 34,04% optariam por tarifação mensal. Os dados constam ilustrados nas Figuras 21 e 22, bem como na Tabela 15 a seguir.

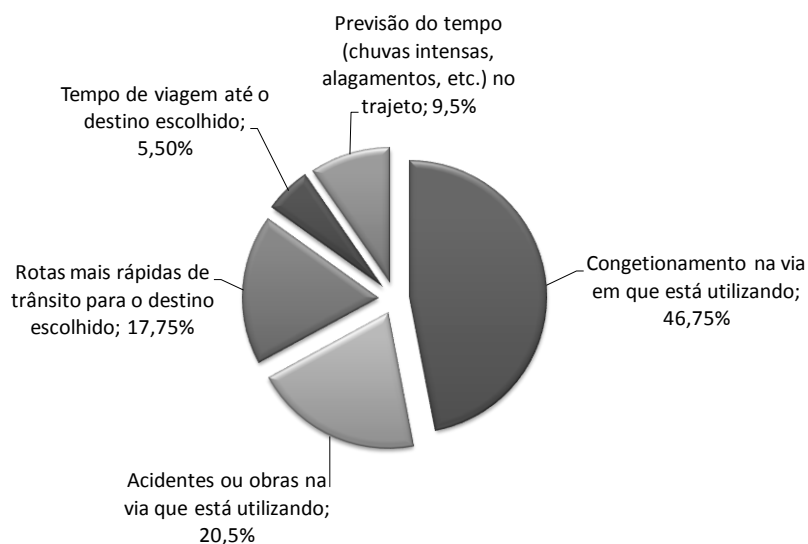


Figura 24 - Tipos de informações mais importantes na opinião dos condutores

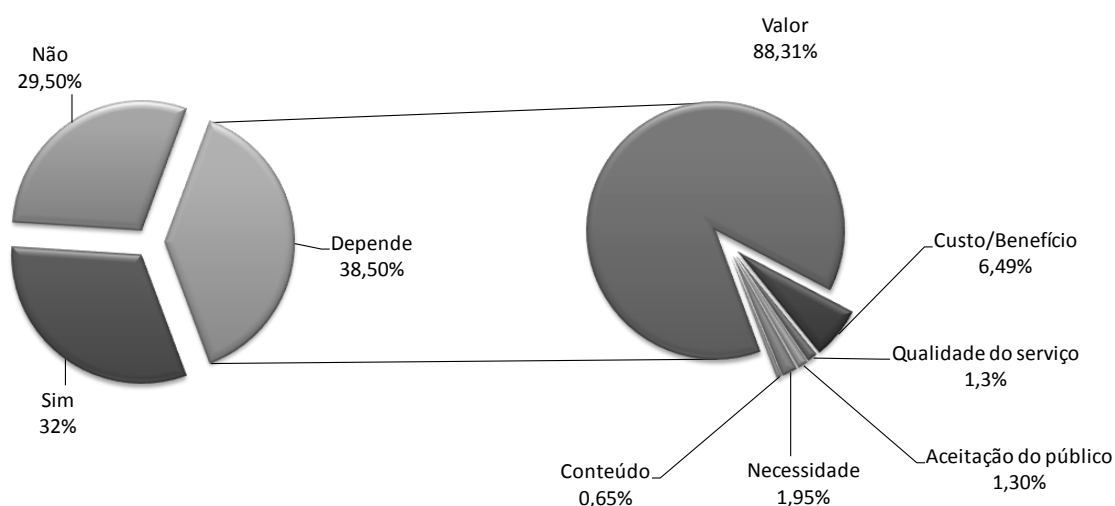


Figura 25 Se houvesse a disponibilidade de um aparelho ou serviço pago que lhe permitisse receber informações, estaria disposto a pagar pelo mesmo?

Tabela 15 - Tipo de tarifação preferida para os ATIS

| Descrição | Quantidade | Percentual |
|-----------------------------|------------|------------|
| Tarifa por Consulta | 175 | 62,06% |
| Tarifa Mensal | 96 | 34,04% |
| Não tenho certeza / não sei | 9 | 3,19% |

4.5.3 Resultados Obtidos – Taxistas

4.5.4 Fase I – Perfil Sócio-Econômico

Na parte inicial da pesquisa com os taxistas, constatou-se que 100% dos 150 taxistas entrevistados da amostra foram do sexo masculino, sendo que 78,67% dos condutores encontravam-se na faixa etária entre 25 e 44 anos. Na mesma amostra, constatou-se que 52,67% possuíam pelo menos o 2º grau completo e faixa de renda individual com uma média ponderada de 2,26 salários mínimos, computando um salário mínimo equivalente a trezentos reais (R\$ 300,00). Os dados são ilustrados nas Tabelas 16 a 21.

Tabela 16: Divisão por sexo da amostra

| Descrição | Quantidade | Percentual |
|-----------|------------|------------|
| Homens | 150 | 100,00% |
| Mulheres | 0 | 0% |

Tabela 17: Faixa Etária dos Entrevistados

| Descrição (em anos) | Quantidade | Percentual |
|---------------------|------------|------------|
| 18-24 | 5 | 3,33% |
| 25-34 | 64 | 42,67% |
| 35-44 | 54 | 36,00% |
| 45-54 | 21 | 14,00% |
| 55-64 | 6 | 4,00% |

Tabela 18: Nível de Escolaridade

| Descrição | Quantidade | Percentual |
|------------------|------------|------------|
| Nenhum | 0 | 0,00% |
| 1º Grau Completo | 71 | 47,33% |
| 2º Grau Completo | 79 | 52,67% |
| 3º Grau Completo | 0 | 0,00% |
| Pós-Graduado | 0 | 0,00% |

Tabela 19: Faixa de Renda Individual

| Descrição | Quantidade | Percentual |
|----------------------------|------------|------------|
| 1 a 3 salários Mínimos | 114 | 76,00% |
| 3 a 5 salários Mínimos | 23 | 15,33% |
| 5 a 8 salários mínimos | 3 | 2,00% |
| Mais de 8 salários mínimos | 0 | 0,00% |
| Não informou | 10 | 6,67% |

Tabela 20: Quanto Km em média circula por dia

| Descrição | Quantidade | Percentual |
|---------------|------------|------------|
| Até 20 km | 0 | 0,00% |
| De 20 a 40 km | 0 | 0,00% |
| De 40 a 60 km | 0 | 0,00% |
| Mais de 60 km | 150 | 100,00% |

Tabela 21: Há quanto tempo é condutor?

| Descrição (em anos) | Quantidade | Percentual |
|---------------------|------------|------------|
| 0 - 10 | 31 | 20,67% |
| 11-20 | 64 | 42,67% |
| 21-30 | 38 | 25,33% |
| 31-40 | 16 | 10,67% |
| 41-50 | 1 | 0,67% |

Pela percepção dos condutores entrevistados, tem-se que 100% julgam percorrer mais de 60 km diariamente na cidade, sendo que 36,67% da amostra possuem carteira de motorista há até 20 anos. Na mesma amostra, constatou-se que 100% dos entrevistados possuíam aparelho de telefone celular.

4.5.5 Fase II – Percepções e Preferências dos Taxistas

Da amostra analisada, tem-se que 68% dos taxistas entrevistados costumam enfrentar congestionamentos nos movimentos pendulares entre a residência e o ambiente de trabalho. A partir deste fato, pôde-se conjecturar que por tal motivo, 57,33% da amostra elencaram, entre os tipos de informações consideradas mais importantes na escolha de uma rota, o tempo de viagem e a velocidade média no percurso, durante os deslocamentos de trabalho.

Verificou-se também que 60% dos entrevistados escolhem o trajeto através de experiências anteriores na rota, ao passo que somente 18% dos taxistas da amostra utilizam sistemas de rádio para troca de informações sobre trânsito e rotas alternativas para o trajeto inicialmente planejado. Os dados são ilustrados pelas Figuras 23 e 24, bem como pelas Tabelas 22 e 23 a seguir.

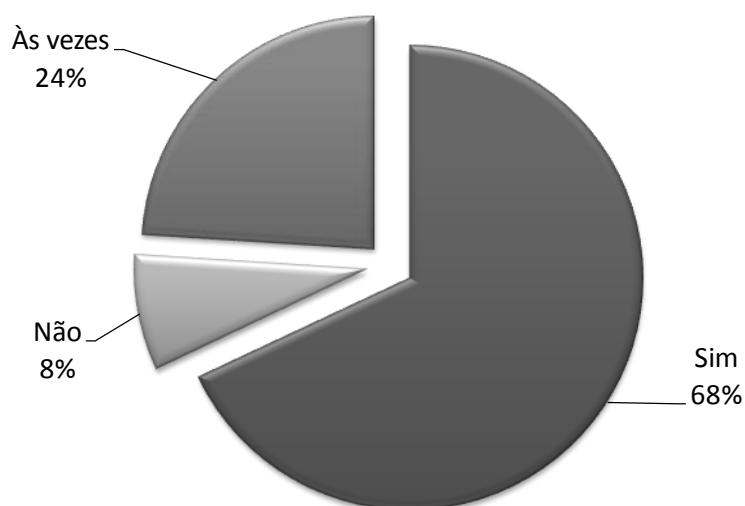


Figura 26 - Costuma enfrentar congestionamentos no trajeto casa – trabalho – casa.

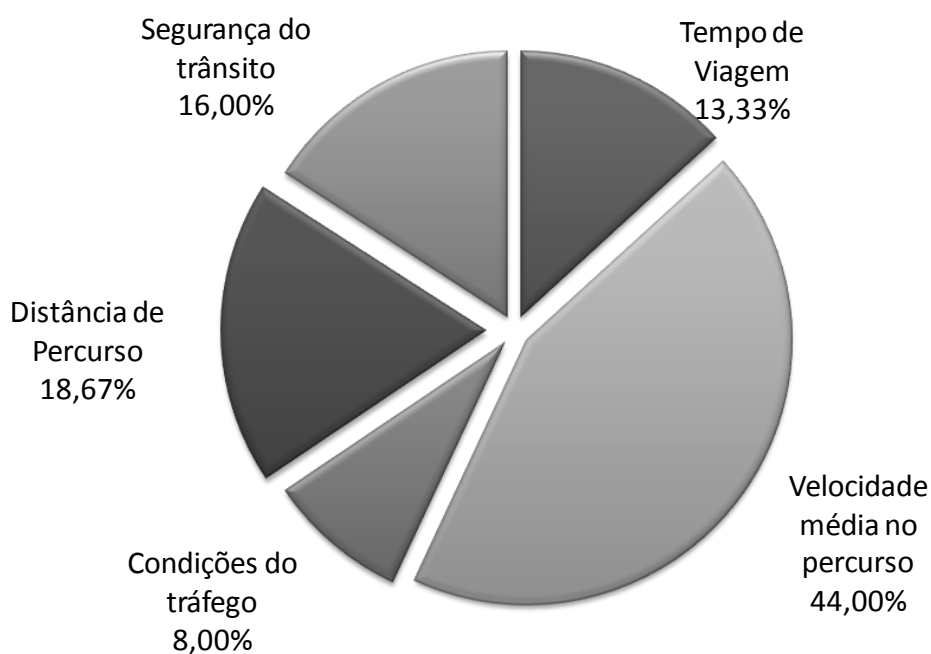


Figura 27 - Informações que considera mais importante na escolha de uma rota

Tabela 22 - Como costuma determinar se uma rota alternativa deve ser utilizada para chegar ao seu destino em um deslocamento normal?

| Descrição | Quantidade | Percentual |
|-------------------------------------|------------|------------|
| Experiências anteriores na rota | 90 | 60,00% |
| Sistema de Rádio | 27 | 18,00% |
| Comunicação com outros motoristas | 23 | 15,33% |
| Telefone Celular | 6 | 4,00% |
| Observação das condições de tráfego | 4 | 2,67% |
| Rádios | 0 | 0,00% |
| Noticiários na TV | 0 | 0,00% |
| Não analiso Rotas alternativas | 0 | 0,00% |
| Internet | 0 | 0,00% |
| Jornal Impresso | 0 | 0,00% |

Tabela 23 - Se pudesse escolher um aparelho para se informar sobre as condições de trânsito em tempo real, qual acharia mais conveniente?

| Descrição | Quantidade | Percentual |
|---|------------|------------|
| Telefone Celular | 122 | 81,33% |
| Rádio exclusiva sobre trânsito | 28 | 18,67% |
| Aparelhos instalados no interior do veículo | 0 | 0,00% |
| Painéis informativos instalados nas vias | 0 | 0,00% |
| Computador ou equipamento portátil | 0 | 0,00% |

Dentre os 150 taxistas entrevistados, apenas 15,33% declararam não achar importante o recebimento de informações em tempo real sobre o trânsito, enquanto 19,34% consideraram importantes, e 65,33 afirmaram que dariam importância dependendo dos valores cobrados, e da relação custo/benefício das informações. Os dados podem ser visualizados na Figura 28.

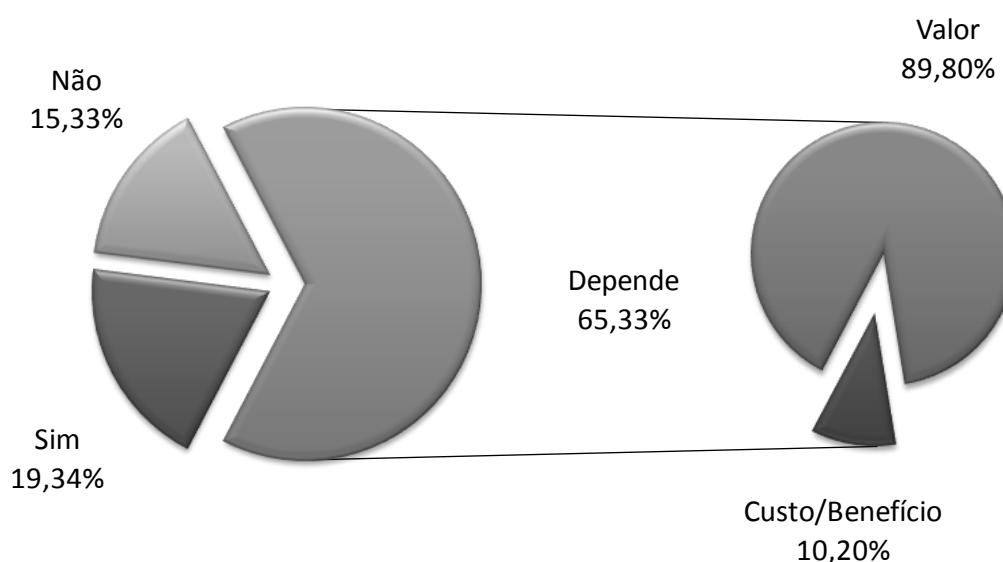


Figura 28 - Acharia importante receber informações em tempo real sobre as condições do trânsito, se disponíveis?

Dentre os entrevistados, 64% gostariam de receber informações em tempo real sobre congestionamentos na via que está sendo utilizada, seguidos por rotas mais rápidas de trânsito para o destino escolhido, com 17%. Se houvesse um

serviço ou aparelho pago que pudesse ser utilizado para receber as informações em tempo real, 19,33% concordariam em pagar pelo mesmo, enquanto 68,67% da amostra entrevistada afirmaram que pagariam pelo serviço dependendo do valor cobrado. Dentre os que concordariam com o serviço pago, 43,33% possuem preferência por tarifação mensal, enquanto 42,67% optariam por tarifação por consulta.

Da amostra analisada, 98% dos taxistas consideraram importante receber informações em tempo real sobre o trânsito local, e 76,00% dos entrevistados preferem o telefone celular, seguido por emissoras de rádios com informações exclusivas sobre trânsito, com 18,67% e aparelhos intra-veiculares, com 5,33% como meio para receber tais informações. Os dados podem ser observados nas Figuras 26 e 27, bem como na Tabela 24 a seguir.

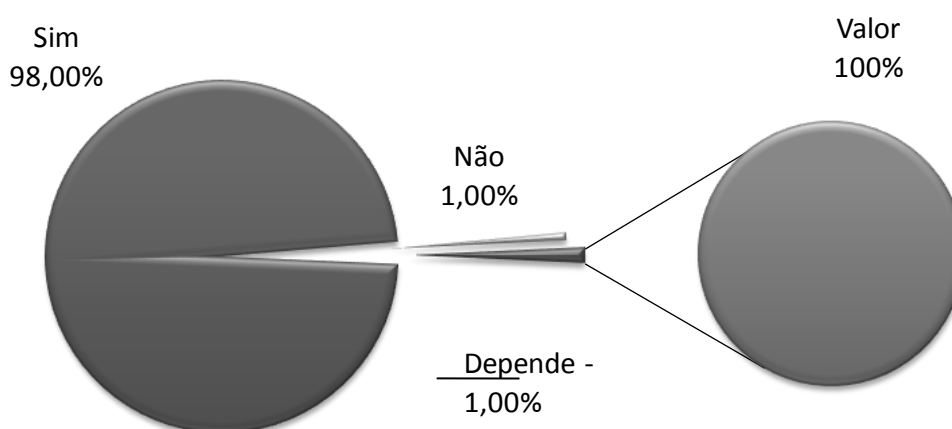


Figura 29 - Se houvesse a disponibilidade de um aparelho ou serviço pago que lhe permitisse receber informações, estaria disposto a pagar pelo mesmo?

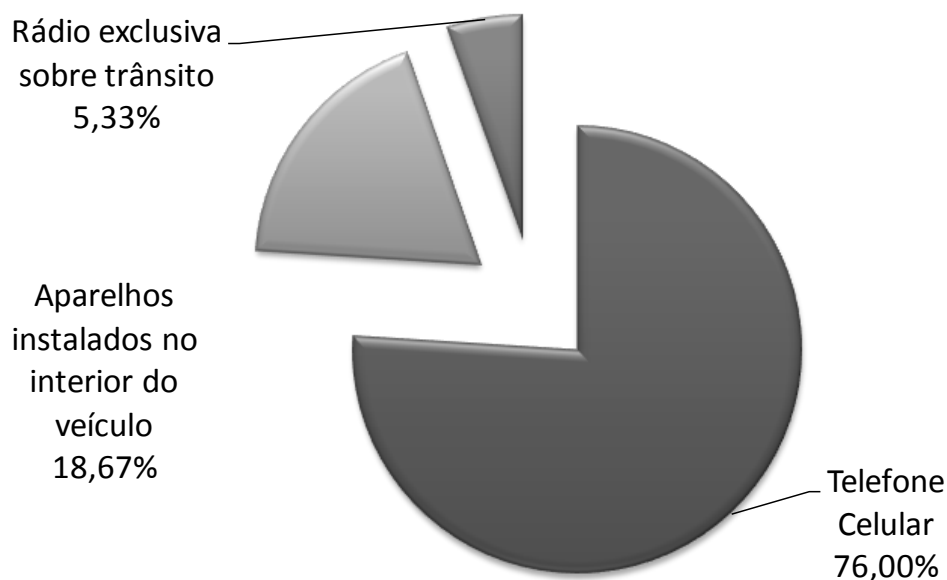


Figura 30 – Aparelho preferido para recebimento de dados de ATIS.

Tabela 24 - Tipo de tarifação preferida para os ATIS

| Descrição | Quantidade | Percentual |
|-----------------------------|------------|------------|
| Tarifa Mensal | 65 | 43,33% |
| Tarifa por Consulta | 64 | 42,67% |
| Não tenho certeza / não sei | 21 | 14,00% |

4.5.6 Resultados Obtidos – Transportadoras Urbanas

4.5.6.1 Fase I – Caracterização das Empresas Transportadoras Urbanas

A frota das 16 empresas atuantes na cidade de Florianópolis em 2007 era composta em média de 2,93 veículos, com 6,31 funcionários por empresa. Destas, constatou-se que 87,71% dos motoristas ou funcionários dispõem de aparelho de telefonia celular, ou seja, algum meio de recepção de informações, seja através de ligações por voz ou texto. Conforme observado na Figura 31, temos que 87,50% das empresas rodam entre 101 e 200 km/veículo/dia.

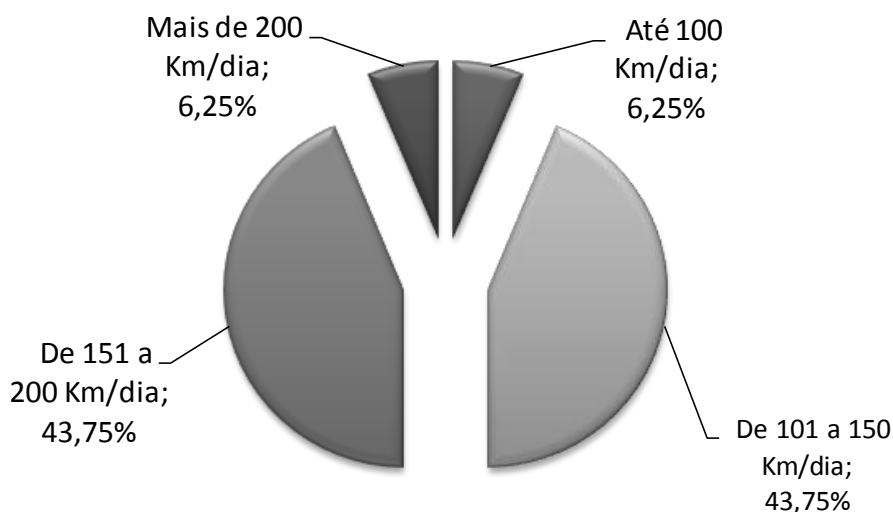


Figura 31 - Quilometragem média percorrida por dia por cada veículo que circula na cidade de Florianópolis.

4.5.6.2 Fase II – Percepções e Preferências

Da amostra entrevistada, constatou-se que 68,75% dos veículos das empresas enfrentam congestionamentos durante os trajetos de trabalho, ao passo que 31,25% enfrentam ocasionalmente tais problemas. Para a escolha de uma determinada rota na região a ser atendida, 50% dos entrevistados elencaram o tempo de viagem, seguidos por 37,50% que elegeram a distância de percurso como fundamental.

Para determinar se uma rota alternativa deve ou não ser considerada, 43,75% dos entrevistados afirmaram tomar decisões baseadas na observação das condições de tráfego, seguido pelas experiências anteriores na rota, com 25%. Observou-se também que 18,75% dos entrevistados não analisam rotas alternativas para suas entregas.

Os dados são ilustrados pelas Figuras 29 a 32 e pelas Tabelas 25 e 26.



Figura 32 – Costuma enfrentar congestionamentos durante os trajetos de trabalho?

Tabela 25 - Como costuma determinar se uma rota alternativa deve ser utilizada para chegar ao seu destino em um deslocamento normal de entrega?

| Descrição | Percentil | Quant. |
|--|-----------|--------|
| Observação das condições de tráfego | 43,75% | 7 |
| Experiências anteriores na rota; | 25,00% | 4 |
| Não analiso rotas alternativas | 18,75% | 3 |
| Comunicação com outros motoristas | 6,25% | 1 |
| Sistema de Rádio (em caso de empresas e táxis) | 6,25% | 1 |
| Rádios | 0,00% | 0 |
| Noticiários na TV | 0,00% | 0 |
| Telefone Celular | 0,00% | 0 |

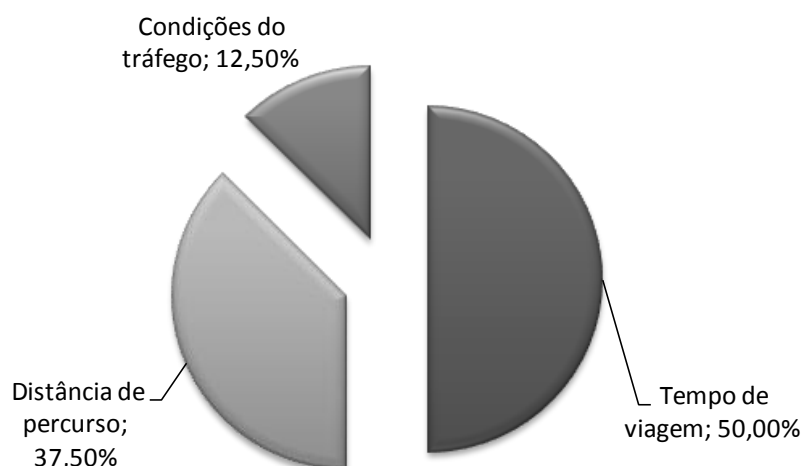


Figura 33 - Fatores que considera mais importantes na escolha ou não de uma determinada rota na região.

Tabela 26 - Caso houvesse a possibilidade de receber informações em tempo real (imediatas) sobre as condições do trânsito na região acharia importante obtê-las?

| Resposta | Percentil | Quant. |
|----------|-----------|--------|
| Sim | 100,00% | 16 |
| Não | 0,00% | 0 |
| Depende | 0,00% | 0 |

Entre as informações mais valiosas para os entrevistados, as Rotas mais rápidas de trânsito para os destinos escolhidos foi a alternativa mais apontada, com 56,25%, seguida por congestionamentos nas vias utilizadas, com 43,75%.



Figura 34 – Tipos de informações consideradas mais necessárias pelos entrevistados

Após apresentadas as cartelas constante no Questionário 3 em anexo, foi solicitado aos entrevistados que apontassem o tipo de mídia que consideravam mais adequado para receber informações em tempo real sobre o trânsito, conforme demonstrado na Figura 35, sendo que o mais apontado foram os aparelhos instalados no interior do veículo com 56,25% da preferência, seguido pelo telefone celular, com 37,50% dos apontamentos.

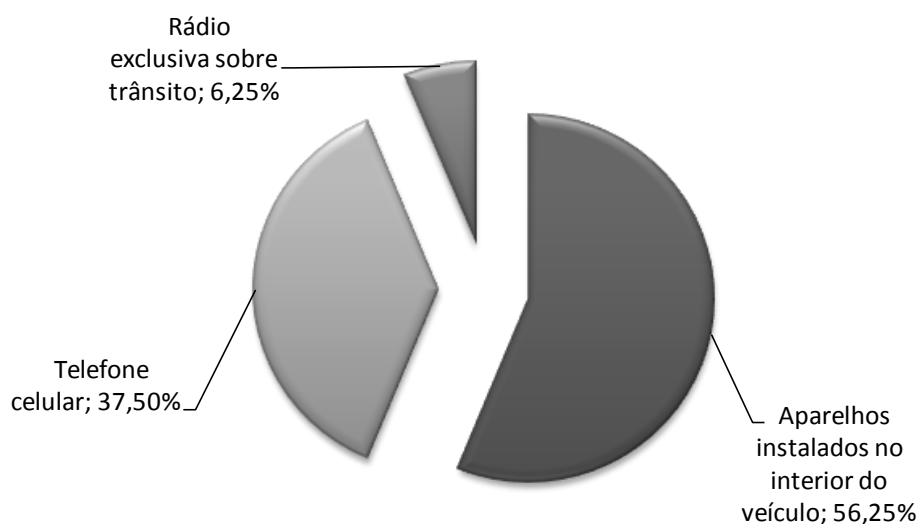


Figura 35 – Mídia que consideraria para receber informações em tempo real sobre trânsito

Foi também solicitado aos entrevistados que opinassem sobre a disponibilidade de pagar por informações de trânsito, caso disponíveis, bem como o tipo de tarifação adotada, caso houvesse aceitação ao pagamento. Somente 31,25% aceitariam incondicionalmente a pagar pelas informações, sendo que 62,5% da amostra declararam que a disponibilidade de pagamento dependeria do valor e da relação custo/ benefício, em uma proporção de 4:1 respectivamente conforme Figura 33. Dentre as formas preferidas de cobrança, estão as tarifas por consulta, com 46,67% das preferências, seguido pela Tarifa Mensal, com 26,67%. Igual número não apontou método preferido de pagamento, conforme exposto na Tabela 27.

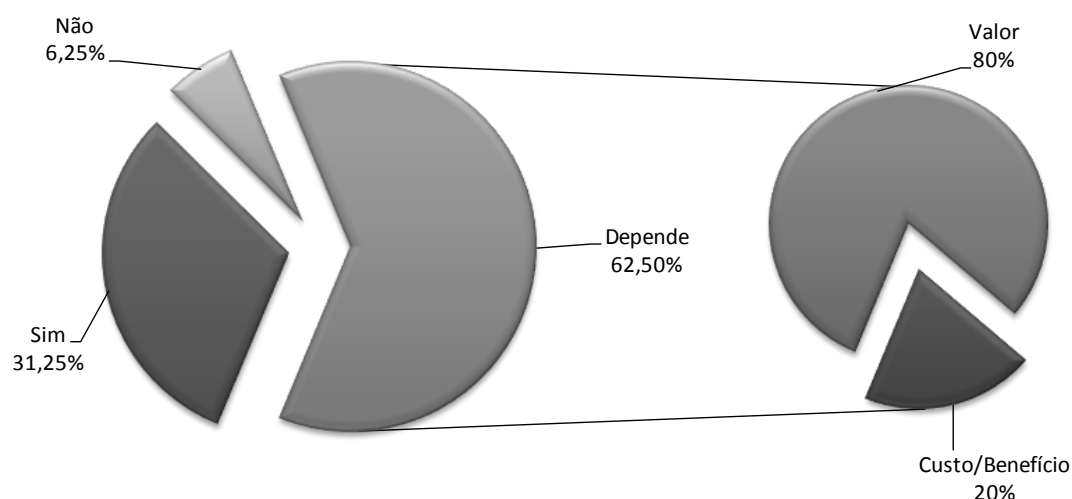


Figura 36 – Caso fossem oferecidas informações em tempo real sobre trânsito estaria disposto a pagar pelas mesmas?

Tabela 27 – Caso concordasse em pagar pelas informações, qual seria o modelo preferido de cobrança adotado?

| Resposta | Percentil | Quant. |
|------------------------------|-----------|--------|
| Tarifa por consulta | 50,0% | 8 |
| Tarifa mensal | 25,0% | 4 |
| Não tenho certeza / não sei. | 25,0% | 4 |

4.5.6.3 Resultados Obtidos - Pesquisa de Preferência Declarada

Para os condutores eventuais, foram definidas equações das funções utilidade, com base nas compilações realizadas com o software Alogit. Foram escolhidas então as melhores equações, com base nos valores apresentados de $\rho_{\text{Constante}}$, conforme explicitado na Tabela 30 no Anexo I.

Embora os valores de ρ não tenham ficado na margem normalmente desejável, entre 0,20 e 0,40, conforme se pode constatar na Tabela 30 - anexo I, considera-se que os mesmos foram resultados do projeto de pesquisa e aplicação de questionários.

As equações de função utilidade selecionadas são apresentadas a seguir.

$$U_1 = 1,354 - 1,3 \times T_1 \quad (9)$$

$$U_2 = 0,5051 - 1,3 \times T_2 \quad (10)$$

$$U_3 = -1,3 T_3 \quad (11)$$

Sendo:

U_1 = Utilidade do Telefone Celular

U_2 = Utilidade dos Computadores Portáteis e PDAs

U_3 = Utilidade dos Equipamentos Intra-Veiculares

T_1 = Tarifa por consulta adotada para o Telefone Celular: R\$1,80

T_2 = Tarifa por consulta adotada para os Computadores Portáteis e PDAs

T_3 = Tarifa por consulta adotada para os Equipamentos Intra-Veiculares

$$\rho_0 = 16,82\%$$

$$\rho_{\text{Constante}} = 4,01\%$$

$$T_{\text{mín}} = 1,96$$

| Condutores | aasc | basc | casc | tarifa | ρ Zero | ρ Constante | $T_{\text{mín}}$ |
|---------------|-------|--------|------|--------|-------------|------------------|------------------|
| 1 - Ui | 1,354 | 0,5051 | 0 | -1,3 | 0,1682 | 0,0401 | 1,96 |
| 1 - Teste "t" | 13,1 | 4,4 | 0 | -7,5 | | | |

As probabilidades correspondentes são dadas pelas equações 12, 13 e 14 a seguir.

$$P_1 = \frac{e^{-U_1}}{e^{-U_1} + e^{-U_2} + e^{-U_3}} \quad (12)$$

$$P_2 = \frac{e^{-U_2}}{e^{-U_1} + e^{-U_2} + e^{-U_3}} \quad (13)$$

$$P_3 = \frac{e^{-U_3}}{e^{-U_1} + e^{-U_2} + e^{-U_3}} \quad (14)$$

Simulação de Cenários – Condutores Regulares

Utilizando as equações 9, 10 e 11 e simulando um cenário em que a tarifa dos Computadores Portáteis e PDAs assuma os valores de R\$ 2,00, R\$ 3,00, R\$ 3,50, R\$ 1,70 e R\$ 1,45 respectivamente e dos aparelhos intra-veiculares assuma os valores de R\$ 1,10, R\$ 3,70, R\$ 1,50, R\$ 2,50 e R\$ 3,10 respectivamente, aplicando nas equações 12, 13 e 14 encontra-se os resultados na Tabela 28, das quais resultam as probabilidades de escolha das alternativas por parte dos condutores.

Tabela 28 – Simulações Tarifárias – Condutores Regulares

| Simulações | Simulação 1 | Simulação 2 | Simulação 3 | Simulação 4 | Simulação 5 |
|--|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|
| Tarifa Telefone Celular (1) | R\$ 1,80 | R\$ 1,80 | R\$ 1,80 | R\$ 1,80 | R\$ 1,80 |
| Tarifa Computadores Portáteis e PDAs (2) | R\$ 2,00 | R\$ 3,00 | R\$ 3,50 | R\$ 1,70 | R\$ 1,45 |
| Tarifa Equipamentos Intra-veiculares (3) | R\$ 1,10 | R\$ 3,70 | R\$ 1,50 | R\$ 2,50 | R\$ 3,10 |
| Utilidade Telefone Celular (1) | -0,99 | -0,99 | -0,99 | -0,99 | -0,99 |
| Utili. Computadores Portáteis e PDAs (2) | -2,09 | -3,39 | -4,04 | -1,70 | -1,38 |
| Util. Equipamentos Intra-veiculares (3) | -1,43 | -4,81 | -1,95 | -3,25 | -4,03 |
| Probabilidade Telefone Celular (1) | 50,73% | 89,95% | 70,01% | 62,84% | 58,07% |
| Prob. Computadores Portáteis e PDAs (2) | 16,74% | 8,09% | 3,29% | 30,62% | 39,16% |
| Prob. Equipamentos Intra-veiculares (3) | 32,54% | 1,96% | 26,70% | 6,53% | 2,77% |

Ao analisar a Tabela 28, nota-se que para os Condutores Regulares, o aparelho de telefonia celular é o item preferido, mesmo com oscilações de preços das outras alternativas, tornando-as mais baratas. A ocorrência deste fenômeno deve-se possivelmente à questão de familiaridade com o aparelho, além de, em alguns dos casos, dispensar a aquisição de aparelhos adicionais.

A baixa sensibilidade do condutor comum às tarifas de outras tecnologias mostra-se evidente ao analisar-se a Simulação 3, onde foram atribuídos valores de R\$ 1,50 para os equipamentos intra-veiculares, contra R\$1,80 do aparelho celular, ou seja, uma redução de 16,67% no valor manteve a probabilidade do telefone celular em aproximadamente 70%.

Da mesma forma, na Simulação 5, foram atribuídos valores de R\$1,45 por consulta para os computadores portáteis e PDAs, contra R\$1,80 do aparelho

celular, sendo que mesmo assim, a probabilidade desta tecnologia, embora reduzida, ainda ficou próximo da casa dos 60%.

Ao variarmos a tarifa de uma das tecnologias pesquisadas e fixarmos as demais, observamos que a inclinação das curvas demonstra a sensibilidade do aumento da tarifa.

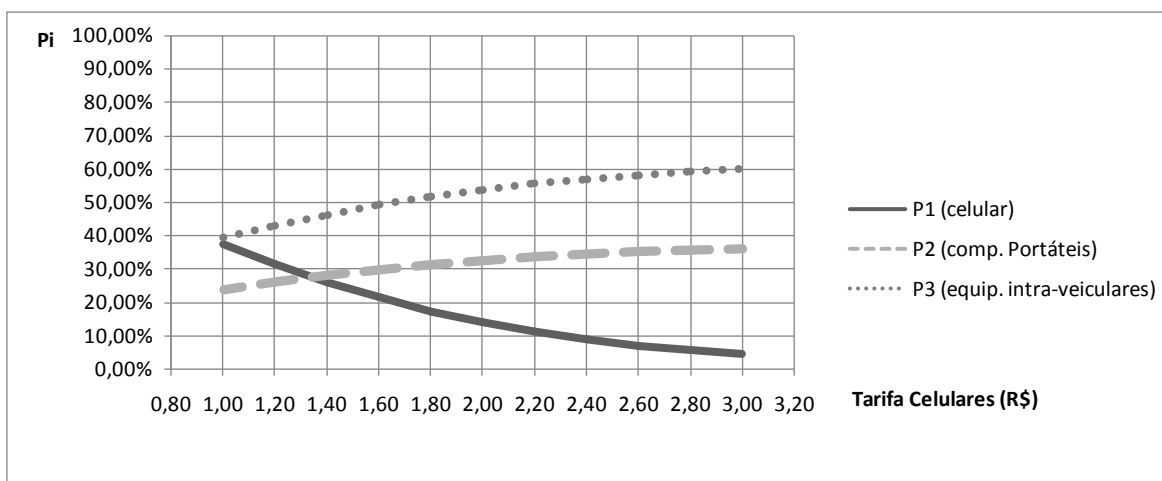


Figura 37 – Gráfico de P_i com variação de tarifa de Telefone Celular

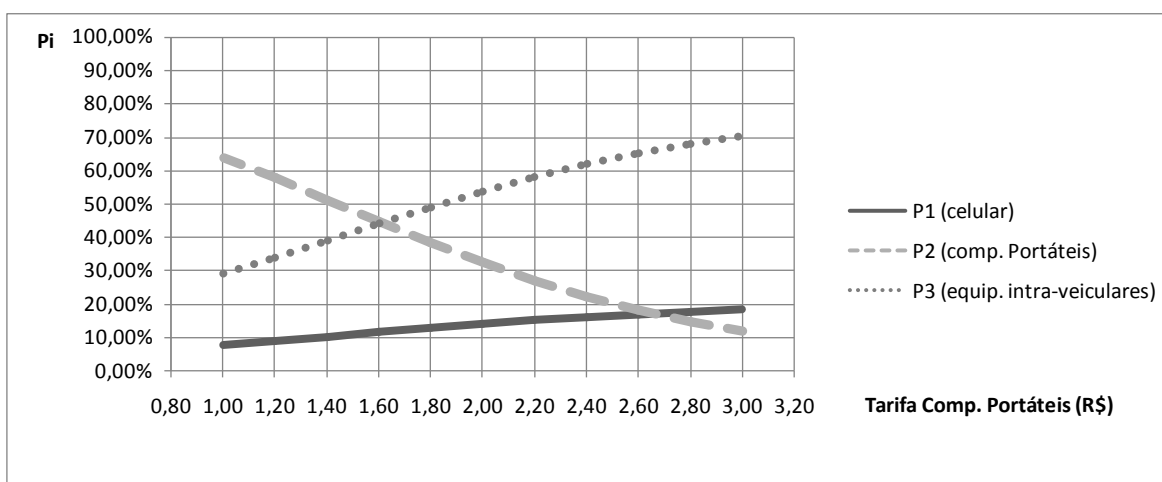


Figura 38 – Gráfico de P_i com variação de tarifa de Computadores Portáteis.

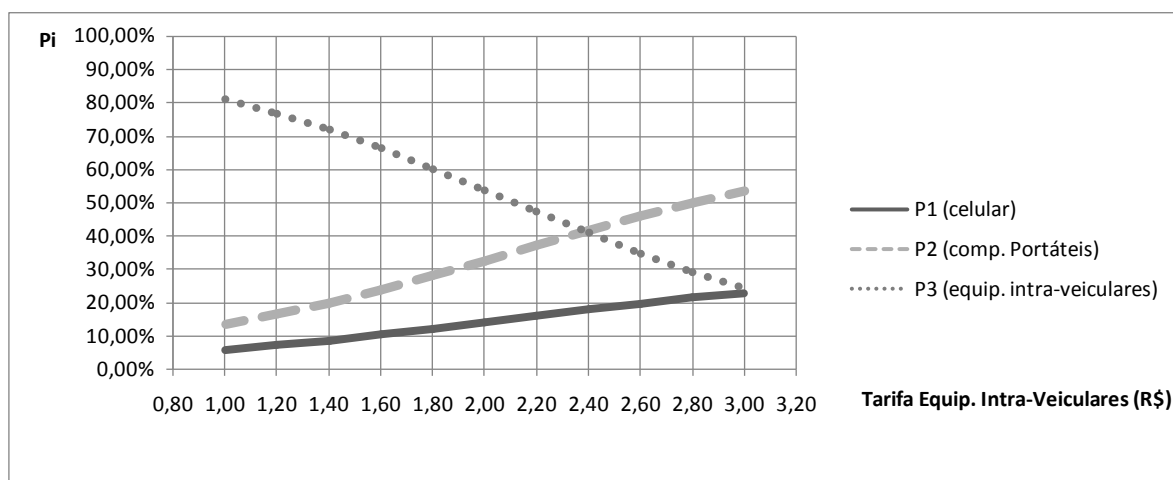


Figura 39 – Gráfico de Pi com variação de tarifa de Equipamentos Intra-veiculares.

Simulação de Cenários – Taxistas

Para os taxistas, foram definidas também equações das funções utilidade com base na análise de resultados das compilações com o software Alogit, de onde se optou pelas equações que melhor se encaixassem no modelo, com base nos valores apresentados de ρ , conforme Tabela 31 disposta no Anexo I.

As equações de função utilidade selecionadas são apresentadas a seguir.

$$U_1 = 3,694 - 5,147 \times T_1 \quad (15)$$

$$U_2 = 2,296 - 5,147 \times T_2 \quad (16)$$

$$U_3 = -5,147 \times T_3 \quad (17)$$

U_1 = Utilidade do Telefone Celular

U_2 = Utilidade dos Computadores Portáteis e PDAs

U_3 = Utilidade dos Equipamentos Intra-Veiculares

T_1 = Tarifa por consulta adotada para o Telefone Celular: R\$1,80

T_2 = Tarifa por consulta adotada para os Computadores Portáteis e PDAs

T_3 = Tarifa por consulta adotada para os Equipamentos Intra-Veiculares

$$\rho_0 = 35,33\%$$

$$\rho_{\text{Constante}} = 18,77\%$$

$$T_{\min}=1,96$$

| aasc | basc | casc | tarifa | ρ Zero | ρ Constante | T_{\min} |
|-------|-------|------|--------|-------------|------------------|------------|
| 3,694 | 2,296 | 0 | 5,147 | 0,3533 | 0,1877 | 1,96 |
| 11,5 | 8,3 | 0 | 9,7 | | | |

Utilizando as equações 15, 16 e 17 e simulando um cenário em que a Tarifa 2, referente aos Computadores Portáteis e PDAs assuma os valores de R\$ 2,00, R\$ 1,90, R\$ 3,00, R\$ 1,70 e R\$ 2,30 respectivamente e a Tarifa 3, referente aos aparelhos intra-veiculares assuma os valores de R\$ 1,90, R\$ 2,00, R\$ 1,30, R\$ 1,60 e R\$ 1,45 respectivamente, aplicando nas equações 12, 13 e 14 encontra-se os resultados na Tabela 29.

Tabela 29 – Resultado de Simulações - Taxistas

| Simulações | Simulação 1 | Simulação 2 | Simulação 3 | Simulação 4 | Simulação 5 |
|---|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| Tarifa Telefone Celular (1) | R\$ 1,80 | R\$ 1,80 | R\$ 1,80 | R\$ 1,80 | R\$ 1,80 |
| Tarifa Computadores Portáteis e PDAs (2) | R\$ 2,00 | R\$ 1,90 | R\$ 2,90 | R\$ 1,70 | R\$ 2,35 |
| Tarifa Equipamentos Intra-veiculares (3) | R\$ 1,90 | R\$ 2,10 | R\$ 1,30 | R\$ 1,60 | R\$ 1,45 |
| Utilidade Telefone Celular (1) | -5,57 | -5,57 | -5,57 | -5,57 | -5,57 |
| Utilidade Computadores Portáteis e PDAs (2) | -6,60 | -6,09 | -11,23 | -5,06 | -8,40 |
| Utilidade Equipamentos Intra-veiculares (3) | -7,02 | -7,76 | -4,80 | -5,91 | -5,36 |
| Probabilidade Telefone Celular (1) | 62,80% | 58,48% | 31,65% | 29,54% | 43,52% |
| Probabilidade Computadores Portáteis e PDAs (2) | 22,43% | 34,95% | 0,11% | 49,43% | 2,57% |
| Probabilidade Equipamentos Intra-veiculares (3) | 14,76% | 6,57% | 68,24% | 21,03% | 53,92% |

Para os taxistas, o aparelho de telefonia celular tem também a preferência, embora em menor intensidade. Segundo observado na Simulação 3, ao se atribuir uma tarifa aos Equipamentos Intra-Veiculares na ordem de R\$1,30/consulta, ou seja, um valor 27,78% menor do que o da tarifa do telefone celular, a probabilidade de escolha deste tipo de equipamento salta para 68,24%.

Pelas equações 15 a 17, ao aplicarmos às equações 12 a 14, alterando os valores de tarifa de uma tecnologia e fixando as demais, observamos a sensibilidade de aumento de tarifa, conforme inclinação das curvas correspondentes.

Nota-se que a tarifa de telefone celular e computadores portáteis é sensível em valores menores que R\$2,20, conforme disposto nas Figura 40 e 41, enquanto que na Figura 42, nota-se que a sensibilidade dos aparelhos intra-veiculares começa a ficar mais evidente a partir da faixa de tarifa de R\$1,60 por consulta.

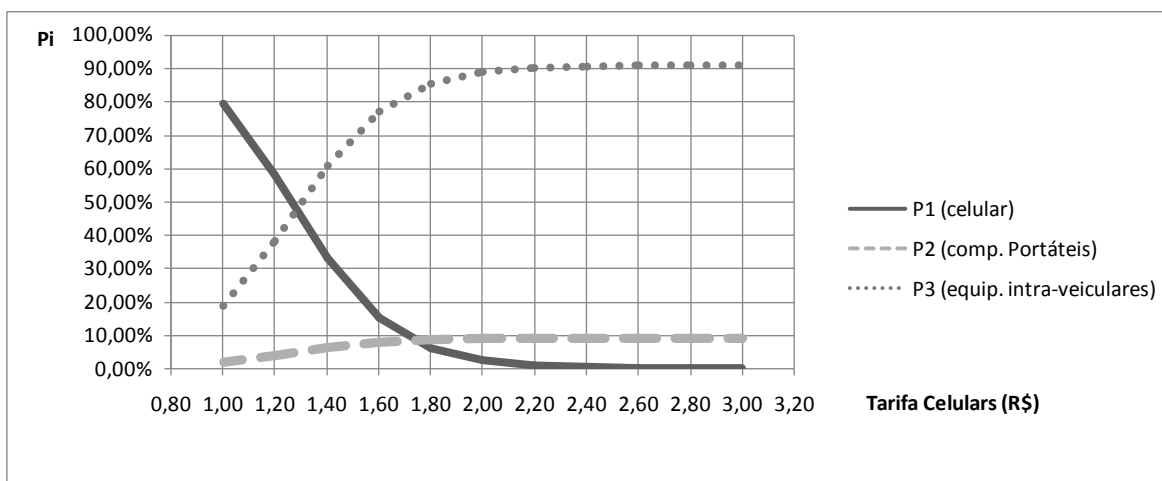


Figura 40 – Gráfico de Pi com variação de tarifa de Telefone Celular

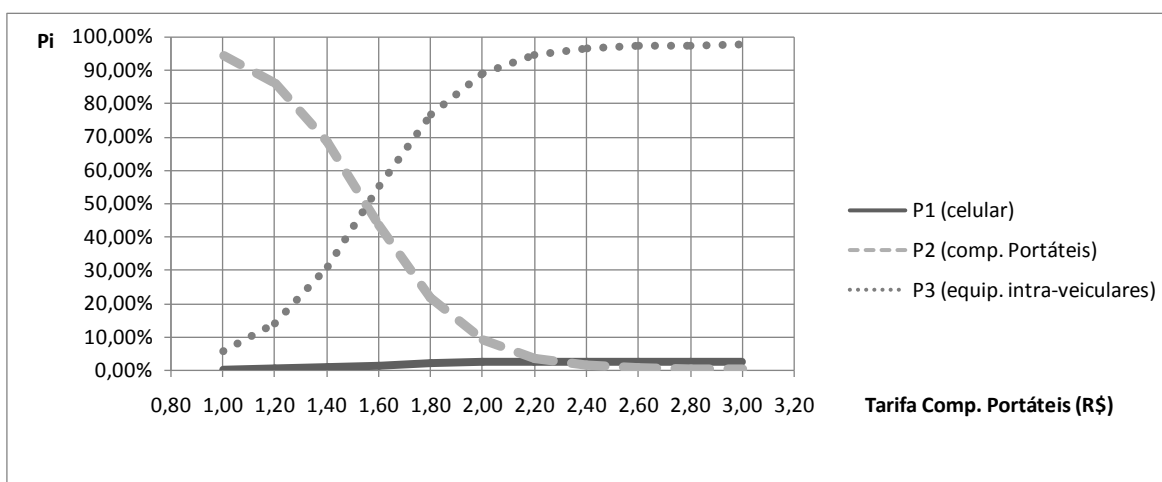


Figura 41 – Gráfico de Pi com variação de tarifa de Computadores Portáteis.

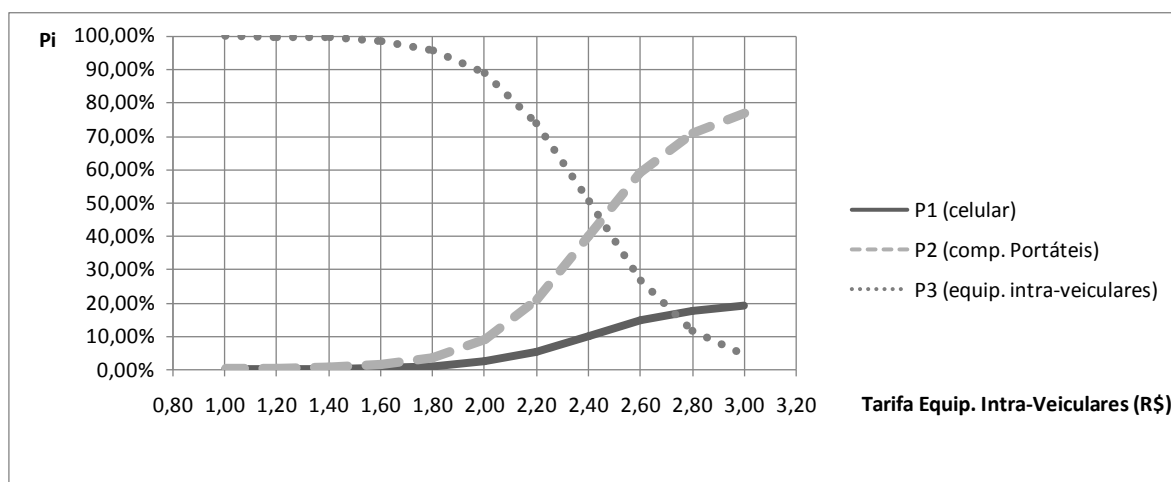


Figura 42 – Gráfico de Pi com variação de tarifa de Equipamentos Intra-veiculares.

4.6 *Considerações Finais*

Das entrevistas realizadas, constatou-se a importância dada pelos condutores das cidades brasileiras de porte médio para as informações tipicamente fornecidas pelos ATIS.

Tal fato, atrelado à disposição dos órgãos públicos em coletar, processar e repassar tais informações com as tecnologias já existentes no Brasil podem contribuir significativamente para a redução dos problemas de mobilidade urbana encontrados, principalmente durante as horas-pico nas principais vias coletoras e arteriais destas municipalidades, permitindo ainda aos órgãos gestores a utilização máxima do sistema viário existente e postergando investimentos na ampliação da malha.

5. Conclusões

Após consulta aos órgãos de trânsito das cidades brasileiras de porte médio, constatou-se que poucas se utilizam de meios tecnológicos para realizar as coletas de dados, processamento e a difusão de informações sobre trânsito à população.

Embora o fator custo para as intervenções necessárias e a capacidade de resposta do poder público se mantenham preponderantes nas justificativas de pouco investimento por parte dos órgãos gestores, há ainda campo considerável para se avançar no sentido de estabelecer práticas corriqueiras que possibilitem em médio prazo, auxiliar na mitigação dos problemas advindos do excesso de veículos nos sistemas viários.

No estudo de Florianópolis, podem-se perceber algumas peculiaridades de preferências e percepções, bem como avaliações distintas, dependendo da categoria dos entrevistados, como a preferência por informações de percursos mais rápidos por parte dos taxistas ou informações sobre congestionamentos nas vias por parte dos condutores eventuais.

O perfil do condutor comum da cidade de Florianópolis é o de faixa de renda entre 3 e 5 salários mínimos, que costuma percorrer mais de 60 km diários, reflexo da ocupação esparsa da Ilha de Santa Catarina e a parte continental da cidade. Boa parte não analisa rotas alternativas por dois fatores básicos, quais sejam a inexistência de informações sobre rotas alternativas e o sistema viário limitado da cidade, deixando às vezes, poucas opções de rota para os destinos.

A grande maioria dos condutores entrevistados considerou importante o recebimento de informações sobre o trânsito em tempo real, escolhendo o telefone celular para receber possíveis informações dos ATIS, principalmente sobre congestionamentos. Tal fato se justifica, primeiramente, pela disponibilidade no mercado nacional deste sistema de comunicação já popularizado, que é a

telefonia celular, além do que nos últimos dois anos, período de tempo da realização deste trabalho, continua se consolidando como fonte de acesso à Internet e ultimamente como instrumento de navegação por GPS no sistema viário urbano.

Já a amostra de taxistas, caracterizada como 100% do sexo masculino, com uma faixa de renda média declarada também entre 3 e 5 salários mínimos roda, em sua totalidade, mais de 60 km por dia na cidade.

Diferentemente dos condutores eventuais, sua preferência em relação às informações para a escolha de uma rota é principalmente quanto ao tempo de viagem, seguido pela velocidade média no percurso. A autoconfiança no conhecimento do sistema viário da cidade leva os entrevistados a escolher rotas estritamente com base na experiência anterior, ocasionalmente utilizando o sistema de radiocomunicação para se localizar e se informar antes e durante os deslocamentos. Mesmo assim, a totalidade dos mesmos possui aparelho de telefonia celular e elencaria este dispositivo para receber informações em tempo real sobre o trânsito, estas consideradas importantes em 99% dos casos, se fossem disponibilizadas.

Já os proprietários de empresas de entrega e logística da cidade, de pequeno porte, com média de 6,3 funcionários e frota de 2,9 veículos, utilizam em quase 90% dos casos o telefone celular para comunicação com seus motoristas, para repassar alguma informação sobre endereços, caso necessário. Como os trechos percorridos em sua grande maioria ultrapassam os 100 km/dia, com congestionamentos constatados em mais de 68% das entrevistas, as informações sobre tempo de viagem foram as elencadas para optar por uma rota na região.

Este fato corrobora com os dados de que mais de 40% das empresas observam condições do tráfego para determinar rotas alternativas, sendo ainda que 100% dos gerentes consideraram importante o recebimento de informações em tempo real sobre trânsito, caso disponíveis, principalmente sobre rotas mais rápidas de trânsito para o destino escolhido e congestionamentos viários.

De modo distinto das outras categorias, os gerentes elencaram os aparelhos intra-veiculares como preferencial para recebimento de informações de trânsito, seguido pelo telefone celular.

Em todas as categorias, houve predisposição para pagar pelas informações caso disponíveis, porém o fator valor foi o mais citado dentre os elementos a considerar na aceitabilidade.

Este estudo é a primeira investigação científica sobre ATIS em cidades médias no Brasil que se tem conhecimento, tendo sido realizada em âmbito restrito à cidade de Florianópolis por contenção de recursos humanos e financeiros. Porém, os dados obtidos podem servir como referência para outras municipalidades de médio porte do país, como base de informação na elaboração de Sistemas Avançados de Informação, utilizando-se dados adequados à realidade do condutor brasileiro.

Constatou-se, através das pesquisas realizadas em Florianópolis, que independentemente da categoria que utiliza a via, em caráter pendular, ou intensamente a trabalho, que as informações em tempo real sobre trânsito são valorizadas, a ponto da maior parte dos condutores estarem dispostos a pagar pelas informações, caso as mesmas estejam disponíveis e sejam precisas, bem como atualizadas.

A percepção é a de que, de posse de tais informações, os condutores possuem também alternativas para melhorar sua qualidade de vida, minimizar os prejuízos advindos do desperdício de tempo e combustível enfrentados nos congestionamentos diários nas horas de pico.

5.1 Limitações da Pesquisa

Considerando a escassez de recursos financeiros e de pessoal disponíveis para a realização das pesquisas, bem como o período limitado para os trabalhos de campo, devido justamente à sazonalidade de veículos e população, características de Florianópolis entre os meses de dezembro e março, tem-se que todas as atividades de campo puderam ser realizadas satisfatoriamente.

As principais dificuldades em se realizar pesquisas com cidadãos comuns sobre equipamentos ainda pouco presentes no mercado se demonstrou evidente, principalmente junto aos entrevistados com mais de 50 anos, que muitas vezes demoravam a entender a lógica funcional dos equipamentos. Fato este reduzido com a utilização das cartelas explicativas.

A categoria de taxistas também exigiu trabalho extra, devido ao fato de nem sempre coincidir a visita do entrevistador à disponibilidade do motorista nos pontos, atrelado ao baixo nível de escolaridade de alguns e a dificuldade de compreender as perguntas realizadas e de visualizar o funcionamento dos equipamentos, mesmo com a utilização das cartelas explicativas.

5.2 Recomendações para Estudos Futuros

É importante a seqüência de estudos que viabilizem a formatação de ATIS voltados especificamente para a realidade brasileira. Neste sentido, recomenda-se:

- A realização de estudos similares em outras cidades brasileiras de porte médio, bem como a definição de arquiteturas ITS que viabilizem a implantação em pequena e média escala;

- A realização de novas pesquisas utilizando técnica de Preferência Declarada comparando outros tipos de ATIS em contraposição ao aparelho de telefonia celular;
- A exploração e simulação de modelos econômicos para viabilizar a implantação dos ATIS em âmbito municipal, através de análises de conjuntura sócio-econômica e observados os critérios já utilizados em outras localidades;
- A elaboração de um projeto de arquitetura para os ITS, com base em necessidades locais;
- Estudos mais detalhados da participação do poder público para viabilizar a implantação dos ATIS em nível municipal e regional;
- Análise da eficácia das CTAs das cidades brasileiras de porte médio, nas melhorias das condições de trânsito nas horas de pico, considerando a coleta de dados o provimento de informações aos técnicos e usuários do sistema, bem como estudos que vislumbrem uma discussão mais aprofundada sobre o desenvolvimento de arquiteturas de comunicação e interoperabilidade de sistemas, de modo a automatizar o repasse de informações aos condutores e usuários do sistema viário.

6. Referências

ALMEIDA, Lourdes M. W. **Desenvolvimento de uma metodologia para análise locacional de sistemas educacionais usando modelos de interação espacial e indicadores de acessibilidade**. Tese de doutorado, UFSC. Florianópolis, 1999.

ABCR - Associação Brasileira das Concessionárias Rodoviárias. Disponível em: <<http://www.abcr.org.br>>. Acesso em 15/7/2006, 22:30:35.

ABDEL-ATY, Mohamed A., RYUICHI Kitamura, JOVANIS, Paul P., KENNETH M. Vaughn (1994) **Investigation of criteria influencing route choice: initial analysis using revealed and stated preference data**. Institute of Transportation Studies, University of California, Davis, Research Report UCD-ITS-RR-94-12.

ARALDI, Altamir A.R.; BRANDÃO, Douglas Q.; BASTOS, Lia C.; PEZZI, Silvana. **Uma aplicação da técnica de preferência declarada no setor de empreendimentos imobiliários**. ENEGEP, 1988. Disponível em <http://www.abepro.org.br/biblioteca/ENEGEP1998_ART316.pdf>. Acesso em 10/05/2008, 10:45:21.

BARBETTA, P. A. **Estatística aplicada às ciências sociais**. 3.ed. Florianópolis: Ed. da UFSC, 284p, 1999.

BEN-AKIVA; LERMAN. **Discrete choice analysis: theory and application to travel demand**. Cambridge, Massachusetts: The MIT Press, 1985. 390 p. (MIT Press Series in Transportation Studies.)

BHTRANS - Empresa de transporte e trânsito de Belo Horizonte S/A. Disponível em: <<http://www.bhtrans.pbh.gov.br/>>. Acessado em 20/04/2007, 8:12:50.

BRANDLI, Luciana L.; HEINECK, Luiz F. M. **As abordagens dos modelos de preferência declarada e revelada no processo de escolha habitacional**. Ambiente Construído, Porto Alegre, V.5 n.2, p.61-75, abr/jun 2005.

BRANDÃO FILHO, J. E. **Previsão de Demanda por Gás Natural Veicular: uma Modelagem Baseada em Dados de Preferência Declarada e Revelada**. Dissertação de Mestrado do Programa de Mestrado em Engenharia de Transportes – PETRAN, Fortaleza, CE, 2005.

CAMBRUZZI, E.; KRAUS JUNIOR, W. **Avaliação experimental da infraestrutura computacional para sistemas inteligentes de transportes**. In: XVII ANPET – Congresso de Pesquisa e Ensino em Transportes, 2003, Rio de Janeiro. Anais de XVII ANPET. Rio de Janeiro: ANPET, 2003. v. 1, p. 1579-1590.

CET-RIO – Companhia de Engenharia de Tráfego do Rio de Janeiro. Disponível em: <<http://transito.rio.rj.gov.br/>> Aceso em 14/02/2007, 14:30:50.

CET-SP – Companhia de Engenharia de Tráfego de São Paulo. Disponível em: <[http:// www.cetsp.com.br](http://www.cetsp.com.br)>. Acesso em: 14/06/2008, 13:50:55.

CTAFOR – Sistema de Controle de Tráfego em Área de Fortaleza. Disponível em: <<http://www.amc.fortaleza.ce.gov.br/modules/wfchannel/index.php?pagenum=12>>. Acesso em: 14/09/2006, 12:20:34.

DENATRAN – Departamento Nacional de Trânsito. Disponível em: <<http://www2.cidades.gov.br/renaest/listaNoticiaPublicada.do?op=noticia.publicada.listaEstatistica>>. Acesso em: 10/12/2007, 10:20:38.

DETRAN – SC – Departamento Estadual de Trânsito de Santa Catarina. Disponível em: <<http://www.detransc.gov.br/estatistica/estatistica.htm>>. Acessado em 10/12/2007, 14:20:44.

DOWNS, Anthony – ***Why traffic congestion is here to stay... and will get worse***. Revista Access – Transportation Research at the University of California. nº 25 – Outono 2004.

ERTICO - Europe's Intelligent Transportation System Organization. Disponível em: <<http://www.ertico.com>>. Acesso em: 12/02/2008, 23:15:10.

_____. Intelligent Transport Systems and Services Report. **ITS – part of everyone's daily life**. 2007. 96p.

FHWA – Federal Highway Administration. Disponível em: <<http://www.fhwa.gov>>. Acesso em: 14/11/2006, 12:28:30.

FREITAS, Ana A. F. **Modelagem comportamental dos decisores através de técnicas de Preferência Declarada: uma aplicação no setor imobiliário de Florianópolis-SC** - Dissertação submetida à Universidade Federal de Santa Catarina Florianópolis, 1995.

GARRISON, William L., WARD, Jerry D. **Tomorrow's transportation: changing cities, economies and lives**. Artech House, March 2000. 315p.

GILROY, R.; PUENTES, R.; SCHUMAN, R. **Choosing the route to traveler information systems deployment: decision factors for creating public-private business plans, an action guide**. Intelligent Transportation Society of America – ITSA, 1998.

GOLDNER, L. G. **Uma metodologia de avaliação de impactos de shopping centers sobre o sistema viário urbano**. Tese de doutorado, PET/COPPE. Rio de Janeiro, 1994.

HENSHER, D.A. **Integrating revealed preference and stated response data into a jointly estimated hierarchical mode choice model**. In: AUSTRALASIAN TRANSPORT RESEARCH FORUM CONFERENCE, Seventeenth., 1992, Working Paper ITS - WP - 92- 9. Canberra, 1992. p. 1-9.

HOMBURGER, Kelland P., **Fundamentals of Traffic Engineering**, 13th Edition, Institute of Transportation Studies, UBC (Berkeley; www.its.berkeley.edu), 1992, p. 4-4.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br>>. Acesso em 12/04/2008, 20:15:20.

IEEE - Institute of Electrical and Electronics Engineers. Disponível em: <<http://www.ieee.org>>. Acesso em 10/09/2007, 22:46:10.

ITE –Institute of Transportation Engineers. Traffic Management Center Operations Manual. ITE, 1999.

ITS America – Intelligent Transportation Systems of America - Disponível em: <<http://www.benefitcost.its.dot.gov>>. Acesso em: 05/06/2006, 23:10:40.

ITS Austrália – Intelligent Transport Systems Australia - Disponível em: <<http://www.its-australia.com.au>>. Acesso em 05/05/2008, 12:35:20.

ITS Brasil – Disponível em: <<http://www.itsb.org.br>>. Acesso em: 02/06/2006, 20:14:35.

ITS Canada – Intelligent Transportation Systems Society of Canada - Disponível em: <<http://www.itscanada.ca/>>. Acesso em 20/11/2007, 23:14:30

IPEA – Instituto de Pesquisa e Economia Aplicada – **Redução das deseconomias urbanas com a melhoria do transporte público**. Relatório síntese, 1998. 46p.

IPUF – Instituto de Planejamento Urbano de Florianópolis. Disponível em: <<http://cta.ipuf.sc.gov.br/sistema.html>>. Acesso em: 02/08/2008, 20:15:10.

KOJUMA, Mark; Nowakowski, C.; GREEN, Paul. **Organization and structure of traffic management centers: two case studies in Michigan**. UMTRI Technical Report 99-13. University of Michigan, 1999.

KROES, E.P.; SHELDON, R.. **Stated Preference Methods - An Introduction**. Journal of Transport Economics and Policy, v.XXII, n.1, janeiro 1988.

LACERDA, Sander M. Precificação de congestionamento e transporte coletivo urbano. BNDES Setorial, Rio de Janeiro, n. 23, p. 85-100, mar. 2006

LOUVIERE, J.J.; HENSHER, D.A.; SWAIT, J.D. **Stated choice methods: analysis and application**. 1 ed. United Kingdom: Cambridge University Press, 2000. 402 p. v. 1.

MANNERING, F.; KIM, S. G.; NG L.; BARFIELD W. **Travelers' Preferences for in-vehicle information systems: an exploratory analysis**. Department of Industrial Engineering – University of Washington, Seattle, 1994.

MCQUEEN, Bob; MCQUEEN, Judy. **Intelligent Transportation Systems architectures**. Artech House Its Library. 1999. 504p.

MEIRELLES, A. A. de C. – **Sistemas de transportes inteligentes: aplicação da telemática na gestão do trânsito urbano**. IP – Informática Pública, n. 1, p. 107 – 118. Belo Horizonte, Junho, 1999.

Ministério da Agricultura. Disponível em:
<<http://www.urbanizacao.cnpm.embrapa.br/conteudo/metodos.html>>. Acesso em: 18/08/2007, 12:32:50

MORIKAWA, T. **Correcting stated dependence and serial correlation in the RP/SP combinedestimation method**. Transportation, v. 21, n. 2, p. 153-165, 1994.

_____. **Incorporating stated preference data in travel demand analysis**. 1989. 203 p. (Doctor of Philosophy) - Department of Civil Engineering, Massachusetts Institute of Technology. Cambridge, 1989.

MOLIN, Eric; CHORUS, Caspar **Willingness to pay for personalized dynamic public transport information services**. Transportation Research Board 83rd Annual Meeting January 2004 Washington, D.C.

NTNU - Norwegian University of Science and Technology. Disponível em:
<<http://www.item.ntnu.no/telematics.php>>. Acesso em 20/11/2007, 21:15:30.

ORTÚZAR, J.D.; WILLUMSEN, L.G.. **Modelling Transport**. England: Chichester, 1990. 375p.

PHILLIPI, Rodolfo C.N. **A evolução tecnológica dos sistemas de controle rodoviário**. Dissertação. ECV-UFSC. Florianópolis, 1999.204p.

POLYDOROPOULOU A. (1) ; BEN-AKIVA M. (1) ; KHATTAK A. (2) ; LAUPRETE G. (1) ;Annual Meeting of the Transportation Research Board No75, Washington, DC , ETATS-UNIS (01/1996) 1996, no 1537 (119 p.) (23 ref.), pp. 38-45

RUTHERFORD, G. Scott **Assessing the benefits of traveler and transportation information systems**. Department of Civil and Environmental Engineering - University of Washington, 2005.

SCHRANK, David; LOMAX, Tim **The 2005 Urban Mobility Report** Texas Transportation Institute.2005.

SENNA, Luiz A. dos S. **Técnicas de Preferência Declarada**. Notas de Aula – ENG01232 – Economia dos Transportes – Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção – UFRGS – disponível em:
<<http://www.pgie.ufrgs.br/portalead/producao/wwwproducao/disciplinas/eng01232/artigos/preferenciadeclarada.htm>>. Acesso em 10/05/2008, 22:10:16

_____***User's Response to Travel Time Variability.** Leeds: Institute for Transport Studies, Department of Civil Engineering, 1994. 222p. PhD thesis. The University of Leeds.*

SHEKHAR, S.; FETTERER, A. ***GENESIS: An approach to data dissemination in advanced traveler information systems.*** Department of Computer Science. University of Minnesota, 1995.

TILAHUN, Nebiyu; LEVINSON, David. **Selfishness and altruism in the distribution of travel time and income.** Working Papers 000023, University of Minnesota: Nexus Research Group. 2006.

TRB, *Highway Capacity Manual*, TRB, 2000.

____ NCHRP Synthesis Report #270. Transportation management center functions.

USDOT / ITSA – Department of Transportation / Intelligent Transportation Society of America – **Choosing the data gap: guidelines for quality advanced traveler information system (ATIS) data.** Setembro, 2000.

____Disponível em: <<http://www.usdot.gov>>. Acesso em 23/10/2006, 00:15:36.

Vital Signs 2002: **The Trends That Are Shaping Our Future** (Vital Signs) - Worldwatch Institute, United Nations Environment Programme. W. W. Norton & Company, May 2002. 215p.

WARDMAN, By Mark. **A comparison of revealed preference and stated preference models of travel behavior.** Journal of Transport Economics and Policy. Jan., 1988.

ANEXO I

Q U E S T I O N Á R I O - 1

Órgãos Municipais de Trânsito

Perfil do Órgão

1. Município:
 2. População: habitantes
 3. Nome do Órgão Gestor de Trânsito:
 4. Nome do Responsável pelo Órgão:
 5. Seu nome:
 6. Seu cargo no órgão:
-

Perfil da Gestão de Trânsito

1. É feita a coleta de dados sobre tráfego no município?

☐ Não

☐ Sim:

Em caso afirmativo, selecione dentre as alternativas abaixo:

☐ Laços indutivos

☐ Microondas

☐ CFTV (Circuito fechado de TV) / Vídeo Sensores

☐ Fiscais in loco (contagem e relatórios manuais)

☐ Outro– Especificar: _____

2. Descreva brevemente como está estruturada a Central de Controle de Tráfego em Área da cidade.

Resposta:

3. Quais os instrumentos de intervenção da CTA ou do órgão no trânsito

da cidade? (controle semafórico inteligente, PMVs, etc.)

Resposta:

4. Qual a cobertura aproximada (em % de malha viária) dos sensores e câmeras da CTA, caso existam?

Resposta:

5. Há algum tipo de informação sobre as condições de trânsito da cidade repassada à população? Se sim, quais e através de que meios?

Resposta:

6. Como o órgão se mantém atualizado sobre a expansão da taxa de ocupação do solo e malha viária? Há uma base cartográfica digital da cidade? Com que frequência é atualizada?

Resposta:

7. Há algum projeto ou planejamento de implantação de sistemas que informem ao usuário das condições da via?

☐ Não

☐ Sim

Em caso afirmativo, selecione dentre as alternativas abaixo:

| | |
|--|---|
| <input type="checkbox"/> Painéis de Mensagens Variáveis | <input type="checkbox"/> Internet |
| <input type="checkbox"/> Convênio com operadoras de celular | <input type="checkbox"/> Outro – Especificar: _____ |
| <input type="checkbox"/> Convênio com estações de rádio / TV | |

Q U E S T I O N Á R I O - 2

Pesquisa com Condutores Regulares e taxistas

Fase I – Padrão sócio-econômico**1 Tipo de Usuário**

- ☐ Condutor de automóvel privado
- ☐ Condutor de táxi
- ☐ Condutor de utilitário

2 Sexo

- ☐ Masculino
- ☐ Feminino

3) Ano de nascimento: _____**4) Escolaridade**

- ☐ Nenhum
- ☐ 1º Grau Completo
- ☐ 2º Grau / Ensino Básico Completo
- ☐ 3º Grau Completo
- ☐ Pós-graduado

5) Faixa de Renda Individual

- ☐ De 1 a 3 salários mínimos
- ☐ De 3 a 5 salários mínimos
- ☐ De 5 a 8 salários mínimos
- ☐ Mais de 8 salários mínimos

6) Quantos quilômetros em média circula por dia?

- ☐ Até 20 Km
- ☐ De 20 a 40 Km
- ☐ De 40 a 60 Km
- ☐ Mais de 60 Km

7) Há quanto tempo é condutor? _____ anos (Alternativa: Desde quantos anos de idade você dirige?)

7A) Possui aparelho celular?

- a. sim
- b. não

Fase II – Preferências

8) Ordene, quais os fatores que considera mais importantes na escolha de uma determinada rota ou não na região.

| | |
|------------------------------------|-----|
| 1. Tempo de viagem | () |
| 2. Velocidade média no percurso | () |
| 3. Condições do tráfego | () |
| 4. Distância de percurso | () |
| 5. Segurança do tráfego no trajeto | () |

9) Como costuma determinar se uma rota alternativa deve ser utilizada para chegar ao seu destino em um deslocamento normal?

Através de:

1. Rádios
2. Noticiários na TV

3. Comunicação com outros motoristas
4. Observação das condições de tráfego
5. Sistema de Rádio (em caso de empresas e táxis)
6. Telefone Celular
7. Experiências anteriores na rota;
8. Não analiso rotas alternativas

10) Costuma enfrentar congestionamentos no trajeto casa – trabalho – casa?

- ☐ Sim
- ☐ Não
- ☐ Às Vezes

11) Caso houvesse a possibilidade de receber informações em tempo real (imediatas) sobre as condições do trânsito na região acharia importante obtê-las?

- ☐ Sim
- ☐ Não
- ☐ Depende

(Especificar: _____)

12) Ordene, dentre as categorias sobre o trânsito a seguir, quais informações acha mais importantes para serem informadas a você.

| | |
|--|-----|
| 1. Congestionamentos na via que está utilizando; | () |
| 2. Acidentes ou obras na via que está utilizando; | () |
| 3. Rotas mais rápidas de trânsito para o destino escolhido; | () |
| 4. Tempo de viagem até o destino escolhido; | () |
| 5. Previsão do tempo (chuvas intensas, alagamentos, etc.) no trajeto | () |

Cartelas ilustrativas apresentadas aos entrevistados entre as questões 12 e 13



Figura 43 – Layout de cartela para entrevistas com usuários – Telefone Celular.



Figura 44 – Layout de cartela para entrevistas com usuários – Dispositivos intra-veiculares.



Figura 45 – Layout de cartela para entrevistas com usuários – Disp. portáteis para uso no veículo



Figura 46 – Layout de cartela para entrevistas com usuários – Dispositivos portáteis.



Figura 47 – Layout de cartela para entrevistas com usuários – Quiosques.

13) Se pudesse escolher um aparelho para se informar sobre as condições de trânsito em tempo real em sua localidade, qual acharia mais conveniente?

- ☐ Telefone celular
- ☐ Rádio exclusiva sobre trânsito
- ☐ Aparelhos instalados no interior do veículo
- ☐ Computador ou equipamento portátil

14) Se houvesse a disponibilidade de um aparelho ou serviço pago que lhe permitisse receber informações em tempo real (imediatas) sobre o trânsito, estaria disposto a pagar pelo mesmo?

- ☐ sim
- ☐ não
- ☐ depende

(Especificar: _____)

Em caso afirmativo, como acharia melhor pagar pelo serviço?

- ☐ Tarifa mensal
- ☐ Tarifa por consulta
- ☐ Não tenho certeza / não sei.

Q U E S T I O N Á R I O - 3

Pesquisa com empresas de transporte e logística urbanas



UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA
CENTRO TECNOLÓGICO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA CIVIL
INFRA-ESTRUTURA E GESTÃO VIÁRIA

UTILIZAÇÃO DE SISTEMAS AVANÇADOS DE INFORMAÇÃO AO USUÁRIO

Nome da Empresa:

Nome do Diretor ou responsável pelas respostas:

Fase I – Caracterização

1) Tamanho da frota (total de veículos da empresa):

2) Número médio de veículos que circulam por dia:

3) Quilometragem média percorrida por dia por cada veículo que circula

- ☐ Até 100 Km/dia
- ☐ De 101 a 150 Km/dia
- ☐ De 151 a 200 Km/dia
- ☐ Mais de 200 Km/dia

4) Número de motoristas da empresa:

5) Número total de empregados da empresa:

6) Percentual ou número de motoristas que possui aparelho celular:

Fase II – Preferências

8) Ordene, quais os fatores que considera mais importantes na escolha de uma determinada rota ou não na região.

| | |
|------------------------------------|----------|
| 1. Tempo de viagem | () |
| 2. Velocidade média no percurso | () |
| 3. Condições do tráfego | () |
| 4. Distância de percurso | () |
| 5. Segurança do tráfego no trajeto | () |

9) Como costuma determinar se uma rota alternativa deve ser utilizada para chegar ao seu destino em um deslocamento normal de entrega?

Através de:

- 9. Rádios
- 10. Noticiários na TV
- 11. Comunicação com outros motoristas
- 12. Observação das condições de tráfego
- 13. Sistema de Rádio (em caso de empresas e táxis)
- 14. Telefone Celular
- 15. Experiências anteriores na rota;
- 16. Não analiso rotas alternativas

10) Costuma enfrentar congestionamentos no trajeto de entrega?

- ☐ Sim
- ☐ Não
- ☐ Às Vezes

11) Caso houvesse a possibilidade de receber informações em tempo real (imediatas) sobre as condições do trânsito na região acharia importante

obtê-las?

- ☐ Sim
- ☐ Não
- ☐ Depende

(Especificar: _____)

12) Ordene, dentre as categorias sobre o trânsito a seguir, quais informações acha mais importantes para serem informadas a você.

| | |
|--|----------|
| 1. Congestionamentos na via que está utilizando; | () |
| 2. Acidentes ou obras na via que está utilizando; | () |
| 3. Rotas mais rápidas de trânsito para o destino escolhido; | () |
| 4. Tempo de viagem até o destino escolhido; | () |
| 5. Previsão do tempo (chuvas intensas, alagamentos, etc.) no trajeto | () |

Cartelas ilustrativas apresentadas aos entrevistados entre as questões 12 e 13



**Informações e
imagens de
trânsito disponíveis
no telefone celular**

1



Informações mostradas em equipamentos instalados no veículo **2**



Equipamentos portáteis para uso no veículo **3**



Equipamentos e computadores portáteis com informações de trânsito

4

13) Se pudesse escolher um aparelho para se informar sobre as condições de trânsito em tempo real em sua localidade, qual acharia mais conveniente?

- ☐ Telefone celular
- ☐ Rádio exclusiva sobre trânsito
- ☐ Aparelhos instalados no interior do veículo
- ☐ Computador ou equipamento portátil

14) Se houvesse a disponibilidade de um aparelho ou serviço pago que lhe permitisse receber informações em tempo real (imediatas) sobre o trânsito, estaria disposto a pagar pelo mesmo?

- ☐ sim
- ☐ não
- ☐ depende

(Especificar: _____
_____)

Em caso afirmativo, como acharia melhor pagar pelo serviço?

- ☐ Tarifa mensal
- ☐ Tarifa por consulta
- ☐ Não tenho certeza / não sei.

Q U E S T I O N Á R I O - 4

Pesquisa com condutores utilizando o método da Preferência Declarada

CARTÃO 01

| EQUIPAMENTO | VALOR (R\$) / CONSULTA | RESPOSTA |
|--|-----------------------------------|-----------------|
| Telefone Celular | 1,80 | |
| Equipamento instalado no veículo | 2,30 | |
| Equipamentos ou computadores portáteis | 1,40 | |

CARTÃO 02

| EQUIPAMENTO | VALOR (R\$) / CONSULTA | RESPOSTA |
|--|-----------------------------------|-----------------|
| Telefone Celular | 1,80 | |
| Equipamento instalado no veículo | 1,40 | |
| Equipamentos ou computadores portáteis | 2,30 | |

CARTÃO 03

| EQUIPAMENTO | VALOR (R\$) / CONSULTA | RESPOSTA |
|--|-----------------------------------|-----------------|
| Telefone Celular | 1,80 | |
| Equipamento instalado no veículo | 1,80 | |
| Equipamentos ou computadores portáteis | 2,30 | |

CARTÃO 04

| EQUIPAMENTO | VALOR (R\$) / CONSULTA | RESPOSTA |
|--|-----------------------------------|-----------------|
| Telefone Celular | 1,80 | |
| Equipamento instalado no veículo | 2,30 | |
| Equipamentos ou computadores portáteis | 1,80 | |

CARTÃO 05

| EQUIPAMENTO | VALOR (R\$) / CONSULTA | RESPOSTA |
|--|-----------------------------------|-----------------|
| Telefone Celular | 1,80 | |
| Equipamento instalado no veículo | 1,40 | |
| Equipamentos ou computadores portáteis | 1,80 | |

CARTÃO 06

| EQUIPAMENTO | VALOR (R\$) / CONSULTA | RESPOSTA |
|--|-----------------------------------|-----------------|
| Telefone Celular | 1,80 | |
| Equipamento instalado no veículo | 1,80 | |
| Equipamentos ou computadores portáteis | 1,40 | |

CARTÃO 07

| EQUIPAMENTO | VALOR (R\$) / CONSULTA | RESPOSTA |
|--|-----------------------------------|-----------------|
| Telefone Celular | 1,80 | |
| Equipamento instalado no veículo | 2,30 | |
| Equipamentos ou computadores portáteis | 2,30 | |

CARTÃO 08

| EQUIPAMENTO | VALOR (R\$) / CONSULTA | RESPOSTA |
|--|-----------------------------------|-----------------|
| Telefone Celular | 1,80 | |
| Equipamento instalado no veículo | 1,40 | |
| Equipamentos ou computadores portáteis | 1,40 | |

ANEXO II

Tabela 32 - Análise do Crescimento da Frota nas cidades médias brasileiras

| Cidade | Estado | População em 14.11.2007 | Frota Veicular em Março de 2007 | Crescimento da Frota veicular nos últimos cinco anos | Crescimento da Frota de automóveis nos últimos cinco anos |
|-----------------------|--------|-------------------------|---------------------------------|--|---|
| Joinville | SC | 487.099 | | | |
| Aparecida de Goiânia | GO | 475.303 | 93.633 | 50,72% | 45,71% |
| Niterói | RJ | 474.002 | 168.961 | 12,48% | 9,55% |
| São João de Meriti | RJ | 464.282 | 62.273 | 22,91% | 21,19% |
| Campos dos Goitacazes | RJ | 426.154 | 101.539 | 23,74% | 19,48% |
| Santos | SP | 418.288 | 194.478 | 17,03% | 8,62% |
| Betim | MG | 415.098 | 74.365 | 34,37% | 31,76% |
| São José do Rio Preto | SP | 402.770 | 209.968 | 22,63% | 17,61% |
| Mauá | SP | 402.643 | 108.875 | 28,31% | 24,42% |
| Caxias do Sul | RS | 399.938 | 181.910 | 22,95% | 19,05% |
| Vila Velha | ES | 398.068 | 111.600 | 27,92% | 24,72% |
| Florianópolis | SC | 396.723 | 198.933 | 22,57% | 18,18% |
| Olinda | PE | 391.433 | 72.397 | 21,83% | 19,36% |
| Diadema | SP | 386.779 | 95.696 | 32,42% | 27,83% |
| Serra | ES | 385.370 | 76.150 | 34,88% | 32,86% |
| Carapicuíba | SP | 379.566 | 81.114 | 35,25% | 31,63% |
| Campina Grande | PB | 371.060 | 77.458 | 28,23% | 24,38% |
| Porto Velho | RO | 369.345 | 88.236 | 36,47% | 31,17% |
| Mogi das Cruzes | SP | 362.991 | 116.388 | 25,37% | 21,79% |
| Piracicaba | SP | 358.108 | 171.134 | 22,05% | 18,74% |
| Cariacica | ES | 356.536 | 68.493 | 29,40% | 26,67% |
| Montes Claros | MG | 352.384 | 95.851 | 29,21% | 18,48% |
| Bauru | SP | 347.601 | 150.624 | 18,80% | 13,58% |
| Macapá | AP | 344.153 | 57.006 | 41,89% | 37,19% |
| Jundiaí | SP | 342.983 | 182.799 | 18,96% | 16,47% |
| Pelotas | RS | 339.934 | 111.294 | 20,78% | 14,45% |
| Itaquaquecetuba | SP | 334.914 | 36.525 | 44,15% | 42,03% |
| Ribeirão das Neves | MG | 329.112 | 42.669 | 41,00% | 38,48% |
| Canoas | RS | 326.458 | 109.631 | 23,18% | 20,03% |
| Maringá | PR | 325.968 | 176.461 | 25,61% | 19,53% |
| Anápolis | GO | 325.544 | 118.311 | 25,97% | 21,72% |
| São Vicente | SP | 323.599 | 68.226 | 35,10% | 24,60% |
| Franca | SP | 319.094 | 140.125 | 25,26% | 19,46% |
| Caucaia | CE | 316.906 | 22.814 | 36,98% | 35,76% |
| Vitória | ES | 314.042 | 123.336 | 20,86% | 18,08% |
| Foz do Iguaçu | PR | 311.336 | 94.025 | 25,92% | 22,42% |
| Vitória da Conquista | BA | 308.204 | 43.747 | 26,92% | 22,51% |
| Paulista | PE | 307.284 | 39.028 | 23,63% | 22,38% |
| Petrópolis | RJ | 306.645 | 91.367 | 15,98% | 11,89% |

| Cidade | Estado | População em 14.11.2007 | Frota Veicular em Março de 2007 | Crescimento da Frota veicular nos últimos cinco anos | Crescimento da Frota de automóveis nos últimos cinco anos |
|----------------------|--------|----------------------------|---------------------------------------|--|---|
| Ponta Grossa | PR | 306.351 | 104.037 | 27,59% | 22,98% |
| Guarujá | SP | 296.150 | 67.660 | 34,13% | 22,02% |
| Blumenau | SC | 292.272 | 151.142 | 25,43% | 19,86% |
| Rio Branco | AC | 290.639 | 64.118 | 32,45% | 28,37% |
| Caruaru | PE | 289.086 | 64.183 | 30,86% | 24,49% |
| Uberaba | MG | 287.760 | 113.614 | 21,51% | 16,34% |
| Cascavel | PR | 285.784 | 117.543 | 29,08% | 23,65% |
| Santarém | PA | 274.285 | 30.895 | 38,01% | 27,06% |
| Limeira | SP | 272.734 | 117.093 | 24,45% | 19,53% |
| Suzano | SP | 268.777 | 59.355 | 27,92% | 25,35% |
| Petrolina | PE | 268.339 | 39.774 | 31,09% | 19,91% |
| Taubaté | SP | 265.514 | 111.858 | 22,84% | 18,08% |
| São José dos Pinhais | PR | 263.622 | 86.871 | 35,69% | 32,57% |
| Santa Maria | RS | 263.403 | 85.998 | 21,64% | 15,58% |
| Gravataí | RS | 261.150 | 72.899 | 29,60% | 25,70% |
| Governador Valadares | MG | 260.396 | 71.889 | 25,95% | 18,81% |
| Volta Redonda | RJ | 255.653 | 71.541 | 21,87% | 20,83% |
| Viamão | RS | 253.264 | 55.149 | 29,15% | 25,93% |
| Novo Hamburgo | RS | 253.067 | 99.026 | 23,63% | 18,84% |
| Barueri | SP | 252.748 | 78.568 | 29,77% | 25,82% |